

Valoración del impacto sobre la sostenibilidad que provoca la fauna urbana de la especie *R. rattus* en el centro de la ciudad de Barranquilla específicamente en la Carrera 43 con calle 34

Dana Patricia Murillo Vega

Lynette Sofía Fruto Silva



**Universidad de la Costa
Facultad de Ciencias Económicas
Programa de Administración Ambiental
Barranquilla
2018**

Valoración del impacto sobre la sostenibilidad que provoca la fauna urbana de la especie *R. rattus* en el centro de la ciudad de Barranquilla específicamente en la Carrera 43 con calle 34

Dana Patricia Murillo Vega

Lynette Sofía Fruto Silva

Trabajo de Grado para obtener el Título de Administración Ambiental

Ing. Fabián Atención Sarmiento

Wendy Morgado Gamero

Asesores

Universidad de la Costa

Facultad de Ciencias Económicas

Programa de Administración Ambiental

Barranquilla

2018

Nota de aceptación

Firma del Presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Barranquilla, junio 2018

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme alcanzar este logro profesional en mi vida, sin Él nada es posible. A mis padres y hermana por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional. Así mismo doy gracias a Lynette por su dedicación y compañía en nuestra formación profesional. Expreso un sincero agradecimiento al Mg. José Márquez por su gran apoyo en la elaboración de esta investigación, por brindarnos sus conocimientos y tiempo para la culminación de este proyecto. Finalmente doy gracias a José Navas por su compañía incondicional y motivación constante para alcanzar mis metas.

Dana Murillo

Doy gracias a Dios primeramente por este proceso de aprendizaje en mi carrera profesional y por alcanzar esta meta. A mis padres y hermanos por su compañía, apoyo y esfuerzo a lo largo de mi vida universitaria. Ante todo, agradecer al Mg. José Márquez por brindarnos parte de su tiempo y conocimientos para la culminación de nuestro trabajo de grado. Doy gracias a Dana por su dedicación y compromiso en el desarrollo de esta investigación y en nuestra formación profesional. A todas gracias.

Lynette Fruto Silva

Contenido

1.	Presentación	11
2.	Introducción	13
3.	Problemática.....	16
4.	Justificación.....	17
5.	Objetivos	18
5.1	Objetivo general.....	18
5.2	Objetivos Específicos.....	18
6.	Marco Teórico.....	19
6.1	Antecedentes	19
6.2	Bases teóricas.....	22
6.2.1	Teoría del Desarrollo Sostenible.....	22
6.2.2	Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).....	24
6.2.3	Metodos de la investigación.....	25
6.2.4	Indicadores	25
6.2.5	Características generales de los roedores	25
6.2.6	Rata negra (<i>R. rattus</i>)	27
6.2.7	Características generales de la especie <i>R. rattus</i>	28
6.2.8	Daños por roedores.....	28
6.2.9	Control de roedores	29

6.2.10 Rodenticidas	30
6.2.11 Efectos positivos de los roedores	31
6.3 Marco legal.....	32
7. Metodología	34
7.1 Área de Estudio.....	34
7.2 Diseño Metodológico.....	37
7.3 Población y muestra.....	37
8. Resultados	42
9. Indicadores	53
10. Discusión.....	56
11. Conclusión	61
Recomendaciones	63
Referencias.....	64
Anexos	69
Anexo A. Diseño de encuesta	69
Anexo B. Registro fotográficos	72

Lista de Figuras

Figura 1 Esquema del Desarrollo Sostenible	22
Figura 2. R. rattus.....	27
Figura 3. Localidad Norte-Centro Histórico	34
Figura 4. Zona de estudio.....	35
Figura 5. Perímetro de acción del roedor en la zona de estudio	36
Figura 8 Elaboración de indicadores.....	41
Figura 9. Curva de crecimiento.....	46
Figura 10. Sistema de calificación	51
Figura 11. Sistema de calificación en la zona de estudio	52

Lista de tablas

Tabla 1 Top ciudades Rata/habitante	21
Tabla 2 Características generales de la especie <i>R. rattus</i>	28
Tabla 3 Datos básicos del estudio	42
Tabla 4 Variables de la fórmula	43
Tabla 5 Remplazo de variables	44
Tabla 6 Generación de roedores en Barranquilla, 2005	45
Tabla 7 Aplicación Encuesta Preguntas 1-5	48
Tabla 8 Preguntas 6-10	49
Tabla 9 Preguntas 11-16	50
Tabla 10 Indicadores	53
Tabla 11 Indicadores aplicados en Barranquilla	54

Resumen

El objetivo de la siguiente investigación, de enfoque deductivo, inductivo y analítico es valorar el impacto sobre la sostenibilidad que provoca la presencia de la especie *R. rattus* en el centro de Barranquilla específicamente en la Carrera 43 con calle 34; para este estudio se proporcionaron herramientas que permitirán prevenir el riesgo de afectación en la comunidad, en el ambiente y en la economía de cualquier lugar en el cual se establezcan condiciones similares como las desarrolladas en la investigación. Para este estudio se trabajó con una muestra de 51 personas de ambos sexos y de diferentes edades, los cuales hacen parte los visitantes de la zona y los trabajadores de esta, además, estuvieron de acuerdo en proporcionar su tiempo y opinión, la muestra corresponde a los 21 locales que abarca el lugar de estudio, en donde aproximadamente por local hay 2/3 personas. Para la recolección de la información se tomó como punto de partida un estudio donde se identificaron las áreas de riesgo por presencia de roedores en la ciudad de Barranquilla, departamento del Atlántico, Colombia. Con relación a los resultados, estos arrojaron la proporción de ratas por habitante que hay en la ciudad de Barranquilla que es de ± 1 r/h; propiciando impactos en la economía, en la salud de la población y en el ambiente de la zona de estudio y donde se pueden presentar desequilibrios si no se realizan las medidas preventivas con respecto a la presencia de la especie *R. rattus*; se creó un sistema de calificación para así tener más información con respecto a la probabilidad de afectación que puede tener la población si mantiene relación con las heces, orina, pelos y cuánto puede afectar (contaminar y dañar) el roedor diferentes objetos como: estructuras, cables y alimentos.

Palabras claves: *R. rattus*, valoración, impactos, afectación prevención, desarrollo sostenible.

Abstract

The aim of the following investigation, of deductive, inductive and analytical approach is to value the impact on the sustainability that provokes the presence of the species *R. rattus* in Barranquilla's center specifically in the Cra 43 with street 34; for this study there were provided tools that will allow to anticipate the risk of affectation in the community, in the environment and in the economy of any place in which the similar conditions are as those developed in the research are established. For this study one worked with a sample of 51 persons of both sexes and of different ages, which make part area visitors and workers in this and they agreed to provide their time and opinion. For the compilation of the information it was taken as a starting point a study by Duchesne (2004), who identified the areas of risk for presence of rodents in Barranquilla's city, department of the Atlantic, Colombia. With relation to the results, these they threw the proportion of rates for inhabitant who would exist in Barranquilla's city nowadays that would be ± 1 r/h; resulting impacts in the economy, in the health of the population and in the environment of the zone of study and where can imbalances occur if no preventive measures with respect to the presence of the species *Rattus, rattus*: a system of qualification was created this way to have more information with regard to the probability of affectation that the population can have if it supports relation with the dregs, urine and hair and how much can concern (the rodent contaminates and to damage) different objects as: structures, cables and food.

Keywords: *Rattus, valuation, impacts, affectation, prevention, sustainable development.*

1. Presentación

El proyecto de investigación titulado: “Valoración del impacto sobre la sostenibilidad que provoca la fauna urbana de la especie *R. rattus* en el centro de la ciudad de Barranquilla específicamente en la carrera 43 con calle 34”, va enfocado a valorar el nivel de impacto que causa la presencia de la especie a estudiar, además, proporciona herramientas que permitan prevenir el riesgo de afectación en la comunidad, en el ambiente y en la economía del lugar anteriormente mencionado. Esto por medio de medidas sostenibles que posibiliten un equilibrio en el entorno, buscando así tener un control integral de la especie.

La especie *R. rattus* comúnmente conocida como “Rata negra y/o de tejado” pertenece al orden Rodentia, este roedor comensal posee ciertas características como adaptabilidad y flexibilidad del comportamiento individual lo cual permite que este animal se desarrolle con facilidad e incluso conviva con los seres humanos. Los roedores son percibidos en muchos lugares del mundo como “plagas” a razón de las múltiples enfermedades que ha transmitido, las muertes que ha ocasionado y las pérdidas económicas asociadas a su presencia. La falta de saneamiento básico, un inadecuado sistema de alcantarillado y un ineficiente sistema de recolecta de residuos y desechos son de las causas fundamentales de proliferación de esta especie en las ciudades, ya que les proporciona alimento, agua y refugio. Las medidas que se han adoptado en la ciudad de Barranquilla en su mayoría correctivas y muy pocas, prácticamente ninguna, preventiva, es necesario tener un mayor control de los roedores ya que afectan aspectos económicos, ambientales y sociales que repercutan en el bienestar de las personas.

Es fundamental que las medidas empleadas abarquen el problema desde su inicio, es decir, controlar la existencia en lugares que pueden ser focos de fácil reproducción para la especie, *R. rattus* como lo son: alcantarillas en mal estado, edificaciones abandonadas, jardines y/o parques descuidados, espacios abiertos con residuos, desechos y falta de saneamiento básico; sobre todo tener una adecuada gestión de residuos, donde la población participe de manera activa en la prevención y no únicamente como generador de estos.

Los diferentes sistemas de eliminación que se han utilizado para esta especie han fracasado por la astucia que caracteriza a esta población de roedores, y además se ha constatado que crean resistencia a ciertos tipos de rodenticidas. Estos últimos son una estrategia fácil, económica y rápida, pero que se le ha dado un uso excesivo por lo tanto la especie estudiada ha creado una barrera. Es de vital importancia conocer la biología y el comportamiento de esta fauna para lograr que los programas de controles sean eficientes. Por lo tanto, las estrategias de control tienen que estar enfocadas en una visión sostenible y a largo plazo, partiendo desde un control integrado en las áreas urbanas, no se puede hablar de erradicar toda la especie *R. rattus* en la ciudad porque sería costoso; además los roedores tienen una función dentro de la cadena trófica, por ejemplo, son fuente de alimento para zorros, gatos, búhos, etc. Es importante conocer la densidad de la población para medir el nivel de impacto, cabe resaltar que en la ciudad de Barranquilla se desconocía este dato hasta el presente estudio.

2. Introducción

El rápido crecimiento de los sistemas urbanos e industriales, ha traído consigo diferentes problemas ambientales relacionados con la producción de desechos, la afectación de los ecosistemas acuáticos y terrestres, las numerosas emisiones atmosféricas con sus impactos sobre la calidad del aire y la atmósfera, la acumulación de ruido y la contaminación visual (Maldonado, 2009). Actualmente los problemas de contaminación en las zonas urbanas específicamente en los centros de distribución de alimentos de los mercados populares, se han ido incrementando poco a poco, lo que podría ser un indicador de la relación existente entre el rápido crecimiento poblacional y la contaminación en las urbes.

Estos aspectos antes mencionados, generan problemáticas tales como presencia de animales que pueden provocar afectaciones en la salud humana, contaminación de alimentos, contaminación por el inadecuado manejo de residuos sólidos y un bajo rendimiento económico, como es el caso de esta investigación en la Cra 43 con calle 34 (lugar de estudio). Relacionando esto último con respecto a la generación de residuos, se puede analizar la relación directamente proporcional que se encuentra entre los altos índices de contaminación en los centros de distribución de alimentos y la presencia de fauna urbana en este caso específicamente de la especie *R. rattus*, mirando así el impacto del roedor dentro de un sistema donde se relacionan aspectos tales como crecimiento económico, poblacional, equilibrio ecológico, infraestructura y salud humana.

La especie *R. rattus* se muestra como uno de los mayores índices de contaminación dentro de la población (Gabriel Lobo, 2005). Algunas de las problemáticas provocadas por estos roedores son: presencia de parásitos, modificación del hábitat, alteración de redes tróficas, daño a estructuras y contaminación de alimentos; estos son algunos de los impactos producidos en la sociedad, lo que trae consigo un desequilibrio en los ámbitos del desarrollo sostenible (ambiental, social y económico).

La leptospirosis es una enfermedad transmitida por estos roedores, de acuerdo con lo mencionado, la presencia de la especie hizo que la afectación producida por la rata fuera considerada en Colombia como un evento de notificación obligatoria e individual al Sistema Nacional de Vigilancia (SIVIGILA) desde el año 2007, dado por el incremento de casos relacionados con esta enfermedad. El total de casos de leptospirosis notificados y confirmados en el país durante el 2007-2010 es de 3736 (Instituto Nacional de Salud, 2012, p. 6). Existen otras enfermedades que son portadas por esta fauna como lo son: hantavirus, salmonelosis, triquinosis, toxoplasmosis, tifus exantemático enémico, entre otras.

Por lo anterior, se considera que en los sectores en donde se distribuyen alimentos y en locales comerciales, es importante la investigación de la biología del roedor, su comportamiento e igualmente tener en cuenta que es fundamental como medio de prevención, regular y controlar la especie *R. rattus* de estos lugares, como es el caso de esta investigación, el cual la zona de estudio es el centro de la ciudad de Barranquilla.

Para valorar el impacto sobre la sostenibilidad que causa la presencia de la especie *R. rattus* en la zona de estudio, se destaca un aspecto muy significativo el cual es la relación que guarda este animal con el hombre: el problema sanitario, las enfermedades zoonóticas y daño a estructuras son unos de las problemáticas más resaltadas dentro de la investigación. El hecho de que se presenten tales riesgos va a generar que poco a poco se aumenten las alertas en cuanto al tema de salud pública, provocando así que se cuestionen las medidas existentes para mitigar el crecimiento de dicha especie.

Otro factor que influye en la valoración es el aspecto económico, los roedores provocan una afectación negativa sobre la economía, puesto que causan pérdidas por daños a bolsas, envolturas, estructuras, conductores eléctricos entre otros. (Duchesne, 2004) Los daños económicos causados por roedores, pueden resumirse en: consumo y contaminación de alimentos, daños a las instalaciones y daños a la materia prima y/o productos elaborados.

Según (Polop, Manual de control de roedores en Municipios, 2003) “el tipo de daño que generan los roedores puede ser sobre la economía, en la salud pública o en el ambiente, en ese caso afirma que cada año los roedores destruyen aproximadamente el 20% de los cultivos alimenticios” (p. 74).

En cuanto a la zona de estudio, en ésta se pueden observar 21 locales donde los comerciantes se dedican a la venta de artículos como bolsos, comidas, zapatos, libros, ropa, artículos de piñatería y plantas medicinales; cada uno de estos productos están siendo afectados por la presencia de la especie *R. rattus*, lo que ocasiona pérdidas económicas para los vendedores de los diferentes tipos de productos antes mencionados, esto basados en los resultados de las encuestas realizadas como desarrollo del proyecto.

3. Problemática

¿Como afecta la presencia de roedores a los locatarios y visitantes de la Carrera 43 con calle 34 en el centro de la ciudad de Barranquilla?

Según afirma (Coto, 1997) la problemática de las plagas de roedores en los centros de distribución urbanos, trae consigo una gran variedad de situaciones que representan riesgos en tres aspectos fundamentales: Social, ambiental y económico. Ante la mención de cada una de las consecuencias que puede traer la convivencia con la especie *R. rattus*, se puede recalcar un desequilibrio en el ámbito del desarrollo sostenible y en la salud pública.

Basados en las visitas a la zona de estudio y las entrevistas realizadas a los locatarios de los negocios del lugar entre otros, cabe mencionar que éstos se encuentran preocupados y afectados por la presencia de esta especie dentro de su espacio de labores. Una opción para encontrar la manera de disminuir la existencia del roedor, es mediante el adecuado manejo de los residuos sólidos que son producidos por los transeúntes que visitan la zona y locatarios que laboran en la Cra 43 con Calle 34 del centro de la ciudad de Barranquilla, también es importante destacar que las medidas de mitigación y control para este tipo de especie deben tenerse en cuenta para lograr la solución de la problemática.

Como consecuencia de la poca información suministrada y encontrada, se analizó que en la ciudad de Barranquilla no se han llevado a cabo suficientes estudios a fondo donde se desarrollen temas que vayan ligados a qué tanto afecta la presencia de los roedores de la especie *R. rattus* en la población, razón por la cual existe la necesidad de iniciar estudios relacionados para establecer las causas y consecuencias de la presencia de este animal en el ámbito de la sostenibilidad en el centro de la ciudad de Barranquilla.

4. Justificación

La presente investigación consiste en valorar el impacto sobre la sostenibilidad que provoca la especie del roedor *R. rattus* en un sector específico del centro de la ciudad de Barranquilla, es decir, evaluar en los tres pilares del Desarrollo Sostenible (social, económico y ambiental) la presencia de dicho animal.

La información que existe en la ciudad sobre la especie estudiada es relativamente poca, las medidas que se adoptan en su mayoría son correctivas, por tal razón es importante abordar este tema desde las variables que implican la presencia del roedor como: los focos de reproducción, las condiciones de viviendas, edificios, calles, parques y como es el caso de esta investigación los locales comerciales, el conocimiento que tienen las personas es fundamental para que tomen las correctas medidas de control, además, del manejo de residuos sólidos.

En Barranquilla no existe un dato sobre la estimación aproximada de la población de ratas, por consecuente es importante conocer la densidad para medir el nivel de impacto en los aspectos que refieren a esta investigación (social, económico y ambiental). Conociendo este dato se puede medir la calidad de vida que tiene la comunidad que hace parte de la zona de estudio y establecer unos indicadores que permitan identificar la incidencia que tenga el roedor en el lugar que habite.

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

Valorar el impacto sobre la sostenibilidad que provoca la fauna urbana de la especie *R. rattus* en el centro de la ciudad de Barranquilla específicamente en la Carrera 43 con calle 34.

5.2 Objetivos Específicos

- ❖ Estimar el número de roedores de la especie *R. rattus* en la zona de estudio.
- ❖ Medir los impactos producidos en la calidad de vida de la población que se ve expuesta a este tipo de fauna urbana.
- ❖ Establecer un sistema de calificación a partir de una población de la especie de ratas que permita identificar los sectores más contaminados del lugar de estudio.

6. Marco Teórico

6.1 Antecedentes

(Organización mundial de la salud, 1974), publicó un informe técnico a cerca de la ecología y lucha contra los roedores de importancia sanitaria, el trabajo se enfocó en las especies sinantrópicas estudiando su ecología que es fundamental para explicar los ciclos infecciosos en los que intervienen estos animales y exponer los datos ecológicos necesarios para establecer métodos de control. (p.6)

(Percha & Vicente, 1993) Trabajaron en una problemática originada por roedores comensales en la Vega Baja del río Segura en Alicante España, utilizaron una metodología que consistió en un muestreo del medio físico en ambiente urbano y rural. Se analizó la distribución geográfica, el nivel de infestación, los daños causados a nivel cualitativo y la información recogida por medio de encuestas, las alternativas de solución pasan por la adopción de medidas como la realización de programas de control de roedores mediante técnicas químicas y biológicas, al igual que el saneamiento general de los cursos de agua, sobre todo del río Segura, la desaparición de los vertederos incontrolados y la colaboración de los lugareños. (p.79)

(Carmero, Gómez, & Cáceres, 2001) Determinan el grado de infestación por roedores en inmuebles de Turmero, Venezuela, aplicando una investigación de campo de tipo descriptiva inspeccionando al azar 116 viviendas y el total de panaderías y supermercados de la localidad. Se pretendía conocer la existencia de roedores en las viviendas y establecimientos mencionados, cantidad, especie, signos propios de su presencia, las medidas de control utilizadas y a la vez, determinar el conocimiento de las personas sobre el riesgo de enfermar asociado a la presencia de roedores. Como resultados se obtuvo que en 87.6% de los locales inspeccionados fueron observados roedores, siendo *R. rattus* la especie predominante. (p.29)

Coto (como se citó en Duchesne, 2004) en la obra titulada “Biología y control de ratas sinantrópicas” realiza una exhaustiva revisión bibliográfica sobre el comportamiento social, alimentario y reproductivo de estas especies. Igualmente destaca los métodos utilizados para evaluar las poblaciones, tales como los de: Lincoln (1930), Gunderson (1944), y Hayne (1949), además, los de detección de índices y tramos de rastreo, entre otros.

Coto (como se citó en Duchesne, 2004) determina las áreas de riesgo por la presencia de roedores en la ciudad Autónoma de Buenos Aires, poniendo de manifiesto las altas densidades de estos animales que afectaban algunos puntos de la ciudad. Las especies dominantes encontradas fueron *R. rattus* y *Rattus norvegicus*.

(Duchesne, 2004) Determina las especies de roedores que ocupan las áreas paisajísticas de la ciudad de Barranquilla, al igual que las áreas de riesgo por presencias de este animal, estima la densidad poblacional y la abundancia relativa de roedores en las unidades de muestreo utilizando como indicador de estas variables el índice de Hayne (1949) y establece la composición por edades biológicas de los roedores capturados en la ciudad de Barranquilla, basándose en la condición reproductiva de los individuos. (p.12)

(Blanco, et al., 2012) Esta investigación fue desarrollada en el municipio de San Marcos, Sucre, Colombia cuyo propósito fue determinar la composición de las comunidades de roedores en áreas urbanas y rurales del municipio, las especies muestreadas utilizando trampas de tipo Sherman (trampas de captura viva y de fácil transporte) durante un año y medio. El número de roedores murinos (Ej. *Rattus rattus*) fue mayor en hábitats urbanos, mientras en ambientes rurales predominaron las especies silvestres de la subfamilia Sigmodontinae. Además, el mayor porcentaje de la población correspondió a machos adultos, los resultados sugieren que las condiciones (homogeneidad y heterogeneidad) de los hábitats fueron determinantes en la distribución y diversidad de los roedores tanto en ambientes urbanos como rurales. (p.89)

(Tamayo, 2013) Desarrolló una metodología espacio-temporal integral orientada al análisis de plagas para proporcionar información sobre el riesgo de infestación al gestor de plagas y de medio ambiente urbano en la ciudad de Madrid, específicamente con los avistamientos de ratas entre los años 2002-2008. El análisis espacio temporal se realizó mediante tres enfoques diferentes: en primer lugar se han representado los modelos espaciales en 3 momentos (en mapas) para analizar la tendencia temporal e intensidad de los *hot-spots*; se ha estimado la K-función inhomogénea para estimar el nivel de clusterización espacio-temporal; y por último se ha creado un modelo “mecanístico” que describe la aparición de ratas espacio-temporalmente (p.16).

Con relación a investigaciones realizadas en otros países, cabe resaltar la cantidad de ratas por habitantes que existe en otros lugares del mundo. Algunas cifras son alarmantes, además las medidas de mitigación y control podrían hacerse más de seguidas para evitar la propagación de la especie *R. rattus*. A continuación, se observa la proporción de ratas/habitante en diferentes ciudades del mundo.

Tabla 1

Top ciudades Rata/habitante

Top ciudades Rata/habitante	
Ciudad de México	10
Buenos Aires	7
Nueva York	6
Paris	2

Nota: Las siguientes cifras fueron tomadas de fuentes periodísticas

6.2 Bases teóricas

6.2.1 Teoría del Desarrollo Sostenible

El modelo de desarrollo sostenible permite identificar si una comunidad es equitativa, vivible y viable; sin embargo ésta teoría proviene del término “Triple bottom line” (La cuenta del triple resultado) que surgió en el año 1998 por idea de John Elkington la cual trata acerca de evaluar el desempeño de la sostenibilidad en tres elementos principales: económico, ambiental y social. (García, 2015)

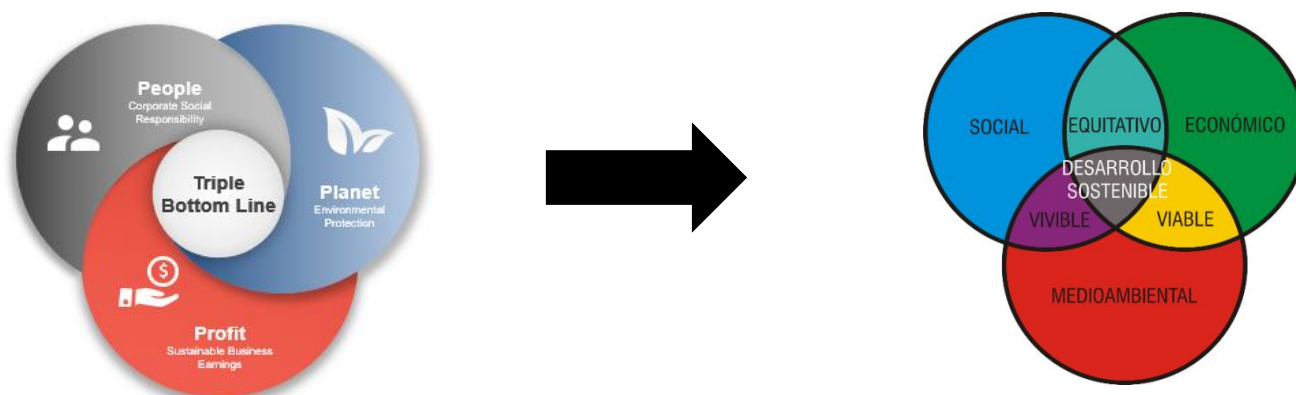


Figura 1 Esquema del Desarrollo Sostenible

Fuente: Jhon Elkington 1998

A partir de lo anterior se analizaron por medio de los tres pilares actuales del desarrollo sostenible, el cual trata de lograr un equilibrio en el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. (Asamblea General de las Naciones Unidas)

Social: Este componente se basa en la capacidad para mantener intereses mediante un cambio de actitudes y se mantenga un valor por la justicia, salud, paz y educación logrando calidad de vida a través de las generaciones (Moncayo, 2015). Este aspecto repercute sobre la salud de las personas, ya que la especie de la investigación es reservorio de un gran número de organismos infecciosos que pueden ser transmitidos a seres humanos o animales domésticos causando graves enfermedades (Picco, 2013). En la ciudad de Barranquilla se notifican casos de Leptospirosis según el SIVIGILA. El roedor de tejado es un animal

sinantrópico lo cual significa que aprovechan hábitats y fuentes de alimentación que genera la población humana, por lo tanto, la convivencia roedor-humano juega un papel fundamental en el ámbito social (Instituto de zoonosis Luis Pasteur, s.f).

Economía: Esta dimensión está relacionada con el eje social y ambiental obteniendo una relación armoniosa que determine el grado de desarrollo del nivel de vida (Moncayo, 2015). Las conductas alimentarias, elevada tasa de natalidad, capacidad de adaptación en convivencia con el ser humano son componentes que se refieren a la presencia de la especie *R. rattus* en ecosistemas antrópicos. (Coto & Agudelo, 2012) Refieren que los roedores sinantropicos generan uno de los problemas de más difícil solución dentro del universo de control de vectores y reservorios.

Ambiental: Este eje consiste en la compatibilidad entre la actividad humana y la preservación de la biodiversidad y recursos naturales (Moncayo, 2015).

Los roedores, en este caso la especie *R. rattus* produce diferentes impactos dentro del medio que esté habitando.

Influyen algunos puntos que permiten identificar cada uno de los beneficios y repercusiones que trae la presencia de tal especie como lo son:

Aprovechamiento de residuos: (Strachan, 2014) refiere que las ratas acumulan las basuras producidas por el hombre y las convierte en especie de montañas con el fin de reducir la cantidad de desechos y residuos que se originan a causa del consumismo.

Aporte de vectores: Los roedores poseen una morfología bastante característica que la diferencia de los demás animales. En el Manual de Control de Roedores en municipios según afirman Priotto y Steinmann los roedores ejercen una permanente actividad de exploración dentro de sus áreas o dominios vitales. Ellos constantemente exploran en su ambiente, tanto los elementos u objetos conocidos como los nuevos, ya sea olfateando, investigando, degustando y probando alimentos o líquidos que encuentran a su paso.

Teniendo en cuenta lo anterior, debido a su morfología, los roedores son animales que representan importancia dentro del medio para así identificar qué lugares están siendo contaminados en mayor proporción.

6.2.2 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)

También conocidos como Objetivos Mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, s.f). Dichos objetivos fueron establecidos en la conferencia de la Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Río de Janeiro en el año 2012.

El primer objetivo es: fin de la pobreza, Según el PNUD “a nivel mundial muchas personas carecen de alimentos, agua potable y saneamiento básico”. Esta población es susceptible a convivir con roedores ya que existen muchas posibilidades de crear proliferación del animal, debido a la falta de un sistema de saneamiento.

El tercer objetivo es: Salud y bienestar, “reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial” (Naciones Unidas, 2016).

Es de vital importancia implementar programas de prevención y educación en las comunidades para disminuir el riesgo de enfermedades transmitidas por las ratas, además, brindar información en cuanto a todas las problemáticas relacionadas que surgen por la convivencia del roedor con el humano.

Según el PNUD El undécimo objetivo es: “Ciudades y comunidades sostenibles, mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades implica garantizar el acceso a viviendas seguras, crear áreas públicas verdes y mejorar la planificación y gestión urbana”.

Para que una ciudad sea sostenible tiene que ser vivible, viable y equitativa, por lo tanto, la

gestión urbana juega un papel fundamental para tener un control eficaz de los roedores comensales, mantener las áreas públicas en condiciones óptimas de higiene permitirá una reducción de infestación en las viviendas.

6.2.3 Métodos de la investigación

Dentro de la realización del proyecto es de gran importancia saber los conceptos tenidos en cuenta al momento de desarrollar la metodología planteada. Como lo es cada uno de los métodos descritos a continuación:

Método deductivo: “Este método permite determinar las características de una realidad particular que se estudia por el resultado de los enunciados contenidos en proposiciones o leyes científicas de carácter general formuladas con anterioridad” (Abreu , 2014, p. 200). Dicha metodología permite obtener un dato desconocido a partir de un principio conocido.

Método inductivo: “Mediante este método se observa, estudia y conoce las características genéricas o comunes que se reflejan en un conjunto de realidades para elaborar una propuesta o ley científica de índole general” (Abreu , 2014, p. 200).

Método Analítico: “Se fundamenta en la premisa de que a partir del todo absoluto se puede conocer y explicar las características de cada una de sus partes y de las relaciones entre ellas” (Abreu , 2014, p. 199).

6.2.4 Indicadores

El tema de los indicadores va a permitir con mayor claridad saber lo que se quiere lograr con la creación de uno de ellos, por tal se tiene en cuenta su definición:

Un indicador es una expresión cualitativa o cuantitativa observable, que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables (DANE, 2013, p. 13)

6.2.5 Características generales de los roedores

Los roedores constituyen uno de los grupos de mamíferos más fecundos y numerosos de la

Tierra, debido a la extraordinaria capacidad de reproducción que tienen sus poblaciones. Se encuentran agrupados en el Orden Rodentia y se caracterizan por poseer, en la parte anterior de la boca, dos incisivos superiores y dos incisivos inferiores, grandes, fuertes y curvos (Priotto & Steinmann, 2003, p. 11)

El Orden Rodentia abarca aproximadamente 1.700 especies, lo que representa el 40% de los mamíferos conocidos. Se considera que al menos 10% de las especies tienen importancia económica y/o sanitaria. Entre las especies más conocidas se encuentran los ratones, las ratas, los carpinchos, las vizcachas, las nutrias, las chinchillas, las ardillas, los cuises y los castores. Es importante tener en cuenta que los conejos y las liebres no son roedores sino que pertenecen al Orden Lagomorfa (Priotto & Steinmann, 2003).

Unas de las características más importantes de algunas de las especies de roedores son la adaptabilidad y la flexibilidad del comportamiento individual. El mejor ejemplo de esto lo constituyen los roedores que se encuentran estrechamente relacionados al hombre (roedores comensales) como la rata parda, noruega o de agua (*Rattus norvegicus*), la rata negra o de los tejados (*R. rattus*) y el ratón doméstico (*Mus domesticus*, *M. musculus*) los cuales se han dispersado a través de todo el mundo, aprovechando sus diseños corporales simples, una alta tasa reproductiva, una alimentación generalista y un patrón de comportamiento sofisticado que les permitió evitar los más astutos intentos para su erradicación.

6.2.6 Rata negra (*R. rattus*)



Figura 2. *R. rattus*

Fuente: Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España.

Denominada también rata negra o rata de los tejados, se distribuye en zonas templadas, subtropicales y tropicales de los 5 continentes. Un animal adulto mide más de 30cm y hasta 45cm de largo con la cola incluida. Es un roedor que habita en las cercanías de las viviendas o dentro de ellas. Se lo encuentra preferentemente en los sistemas de desagües y de cloacas, en los basurales, en lugares donde se almacenan víveres, en las paredes y techos de las casas, en huecos de árboles. Es un animal de activa vida nocturna, hace sus nidos en lugares poco accesibles (paredes, techos, sótanos, desvanes, árboles, plantas trepadoras) y los confecciona con restos de cualquier material, tales como trapos, hilos, pajas, aserrín de madera (Priotto & Steinmann, 2003, p. 16).

6.2.7 Características generales de la especie *R. rattus*

Tabla 2

Características generales de la especie R. rattus

Rasgos físicos		Parámetros reproductivos		Habilidades sensoriales	
Ojos	Grandes	Madurez sexual	2-3 meses	Olfato	Agudo
Orejas	Largas	Periodo de gestación	21-25 días	Oído	Agudo y sensible
Cuerpo	Delgado 15-20 cm	Crías por camadas	6 -12	Visión	Alta sensibilidad a la luz y pobre agudeza visual
Cola	Larga 19-25 cm	Camadas por año	Máximo 6	Tacto	Sentido muy desarrollado, ayuda al movimiento nocturno.
		Longevidad	12 meses	Gusto	Altamente desarrollado

Nota: Fuente: Priotto, J., Steinmann, A. (2003) Modulo I: Biología de roedores. Manual de control de roedores en municipios.

6.2.8 Daños por roedores

El tipo de daño que generan los roedores puede ser sobre la economía, en la salud pública y en el ambiente. Una rata consume entre 20 y 25 g de alimento diario, un equivalente de 7 a 9 kg anuales. Así, colonias pequeñas de 10-20 animales con acceso a una tonelada de alimentos, en 10-14 semanas contaminan el 70% con pelos, orina o materia fecal, y reducen en un 4,4 % el peso total (Polop, 2003, p. 74)

En un año, una rata puede depositar alrededor de 15.000 unidades fecales, seis litros de orina y 300.000 pelos. Se ha calculado que las ratas contaminan, por lo menos, tres veces más alimento que el que consumen.

Las pérdidas debidas al daño en bolsas, envolturas y envases de alimentos, a menudo pueden ser superiores a las pérdidas directas en alimentos almacenados comidos por ratas y/o ratones (Polop, 2003)

Polop (2003) expresa: Los roedores producen daños a las estructuras y en el ambiente por sus hábitos. Las cuevas que realizan pueden provocar grandes infiltraciones de agua, daños estructurales en caminos, cimientos de edificaciones, cascos de embarcaciones, puentes de madera blanda, el colapso de vías férreas y daños en canales de irrigación. Al mencionar las pérdidas que padecen las economías de los distintos países del mundo como causa directa de los roedores, debemos agregar también los costos de los planes de investigación, la aplicación de los métodos de control y la labor desarrollada en reparar los daños que esos animales ocasionan. (p. 74-75)

6.2.9 Control de roedores

(Arata, 1983) Afirma que las viviendas inadecuadas, los graneros, almacenes y los locales comerciales suelen ser los principales focos de reproducción de roedores, especialmente de las ratas. Los suministros inadecuados de abastecimiento de agua y alcantarillado, así como la carencia de un sistema apropiado de eliminación de basura, les proporcionan a estos animales agua y comida. (p.377)

Cualquier campaña para el control de roedores exige planificación, financiamiento y mano de obra para disminuir los albergues, el agua y las fuentes de alimentos para este tipo de animales. Si estos puntos no se controlan la aplicación del rodenticida suele fracasar. Sin embargo, cuando se llevan a cabo los rodenticidas pueden utilizarse con éxito en cantidades y frecuencia reducidas para mantener las poblaciones de roedores en niveles bajos y disminuir, así la amenaza de enfermedades y los problemas generales que implican la pérdida de alimentos y otros perjuicios ocasionados por los roedores (Arata, 1983, p. 378).

(Arata, 1983) Considera que los rodenticidas como la medicina son útiles cuando entienden y se utilizan apropiadamente, pero no pueden sustituir la necesidad del control preventivo y éste solo se puede llevarse a cabo mediante la colaboración conjunta entre las autoridades y el pueblo. (p.378)

6.2.10 Rodenticidas

Los rodenticidas son plaguicidas o biocidas ampliamente utilizados para el control de las especies de roedores que habitan en ambientes humanos y que producen daños a diferentes tipos de bienes.

Existen distintos tipos de rodenticidas en cuanto a su modo de acción, pero sin ninguna duda los más ampliamente utilizados son los denominados anticoagulantes, que provocan la muerte de los roedores al inhibir la biosíntesis de los factores de coagulación dependientes de la acción de la vitamina K, alterando el proceso normal de coagulación, lo que se traduce en la muerte como consecuencia de las hemorragias internas que sufre el animal. Se trata de plaguicidas de uso profesional y/o no-profesional, según los casos, y dependiendo del ámbito de aplicación se consideran dos grandes grupos, rodenticidas de uso fitosanitario y rodenticidas de uso en sanidad ambiental (Moreno, López, & Jiménez, 2004, p. 6)

El uso de rodenticidas trae consigo efectos negativos al medio ambiente con respecto a la fauna. Según estudios realizados se ha encontrado residuos de las sustancias químicas de este tipo de plaguicidas, en especies depredadoras, es decir, una intoxicación secundaria. El riesgo también existe por la ingestión del veneno por parte de otros animales en su mayoría domésticos, esto corresponde a una intoxicación primaria. El estudio más reciente sobre detección de rodenticidas anticoagulantes fue en España realizado por Sánchez-Barbudo et al. (2012) en el cual analizaron rodenticidas anticoagulantes en hígados de 401 animales (salvajes y domésticos) encontrados muertos con sospecha de envenenamiento por estas sustancias tóxicas (López, 2012).

6.2.11 Efectos positivos de los roedores

Desde la antigüedad la percepción que tiene la sociedad sobre las ratas es negativa, debido a las características que poseen de ser reservorios de agentes zoonóticos, daños a los alimentos, estructuras entre otros, que se han visto influenciado en la vida del hombre. Sin embargo, estos animales aportan algunos beneficios como, por ejemplo: sirven de fuente de alimentación para ciertos animales depredadores (Zorros, comadrejas, gatos y búhos), cumplen un trabajo vital en cuanto a la reducción de desechos y residuos, actúan como dispersores de semillas para ayudar a mantener una mejor aireación del suelo (Strachan, 2014). También se destacan otros beneficios como: en el campo consumen grandes cantidades de insectos que pueden ser considerados nocivos para la agricultura.

De acuerdo a la literatura es casi imposible hablar de aspectos positivos que conciernen a los roedores ya que desde el inicio de su existencia en la vida del hombre ha sido considerada como una plaga, principalmente por las afectaciones a la salud pública. Sin embargo, en la actualidad esta especie es objeto de múltiples pruebas de laboratorios ya que son mamíferos con características similares a la biología humana, por lo anterior son sometidas a distintas investigaciones científicas. Ejemplo de ello es: ratas anti-minas, roedores especialmente entrenados para tareas de desminado son una de las últimas armas en la guerra del Ejército colombiano contra los grupos guerrilleros en la selva (McDermott, 2008).

El medio ambiente urbano ha proporcionado unas condiciones aptas para que se reproduzca y desarrolle la vida animal. En toda zona urbana existe una convivencia entre el ser humano y animales, dentro de los cuales están los roedores, una especie que tiene gran capacidad de adaptación y una alta tasa de sobrevivencia.

6.3 Marco legal

- (Decreto 3075, 1997)

Programa de Control de Plagas: Las plagas entendidas como artrópodos y roedores deberán ser objeto de un programa de control específico, el cual debe involucrar un concepto de control integral, esto apelando a la aplicación armónica de las diferentes medidas de control conocidas, con especial énfasis en las radicales y de orden preventivo.

- (Decreto 1843, 1991) por el cual se reglamentan parcialmente los títulos iii, v, vi, vii y xi de la ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas.

Artículo 110: Instruir a los operarios sobre las distintas técnicas y medidas de control integral de artrópodos y roedores y demás plagas de importancia sanitaria o agropecuaria.

Artículo 119: Las Direcciones Seccionales de Salud deberán establecer programas de control integral de vectores en las áreas de su jurisdicción, para disminución o eliminación de artrópodos, quirópteros y roedores-plagas, que constituyen riesgo para la salud de la comunidad o sean factores de pérdida de alimentos por deterioro, destrucción o contaminación.

Artículo 121: Las empresas aplicadoras de plaguicidas en edificaciones, vehículos, productos almacenados o no y área pública están obligados a adelantar acciones de educación sanitaria a la comunidad, dirigidos a reducir o evitar la infestación por artrópodos quirópteros y roedores-plagas. Esta actividad debe adelantarse en el momento de realizar las operaciones de aplicación.

- (Resolución 2674 de 2013 Ministerio de Salud, 2013), título II Condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos. Capítulo 1 Edificaciones e instalaciones.

Artículo 6: El establecimiento debe estar dotado de un sistema de recolección y almacenamiento de residuos sólidos que impida el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras plagas, el cual debe cumplir con las normas sanitarias vigentes.

Capítulo VIII Restaurantes y establecimientos gastronómicos

Artículo 32: No se podrán localizar junto a botaderos de basura, pantanos, ciénagas y sitios que puedan ser criaderos de insectos, roedores u otro tipo de plaga.

Deben estar diseñados y contruidos para evitar la presencia de insectos, roedores u otro tipo de plaga.

7. Metodología

7.1 Área de Estudio

El centro histórico de la ciudad de Barranquilla (Figura 3) está ubicado en el extremo centro-oriental de la ciudad, cercano a la margen occidental del río Magdalena, al pie de los caños del Mercado y de la Tablaza. Está comprendido entre las carreras 35 y 46 y las calles 30 y 46, y además del barrio centro incluye partes de los barrios San Roque, El Rosario y Abajo. Hace parte de la localidad Norte-Centro Histórico y del Distrito Central, conformado además por los sectores de Barranquillita y El Boliche. La zona de estudio específica de esta investigación es la carrera 43 con calle 34 (Figura 4).



Figura 3. Localidad Norte-Centro Histórico (2)

Fuente: Alcaldía de Barranquilla



Figura 4. Zona de estudio

Fuente: Google earth

La zona de estudio abarca un total de 21 locales en los que se desarrollan las siguientes actividades comerciales: venta de bolsos (8), zapatos (2), libros (1), ropa (5), piñatería (1), plantas medicinales (4), comida preparada y empacada, frutas y vegetales (los locatarios de éstos últimos mostraron resistencia al momento de realizarles la encuesta diseñada).

Partiendo del perímetro de acción de la rata, se puede afirmar que el lugar de estudio tiene una alta probabilidad de la presencia del animal, ya que cerca de dicha área se encuentra el caño de la Ahuyama, lugar que es propicio para la especie porque ofrece condiciones que permiten la proliferación del roedor como lo es: agua, alimento y refugio, además, “las ratas acostumbran recorrer todos los días los mismos sitios en un radio de 20 a 80 metros” (Bayer Enviromental Science, sf, p.1). Por lo tanto, se hizo una circunferencia con ayuda del programa AutoCAD, que permita apreciar el radio de acción del animal (Figura 5).

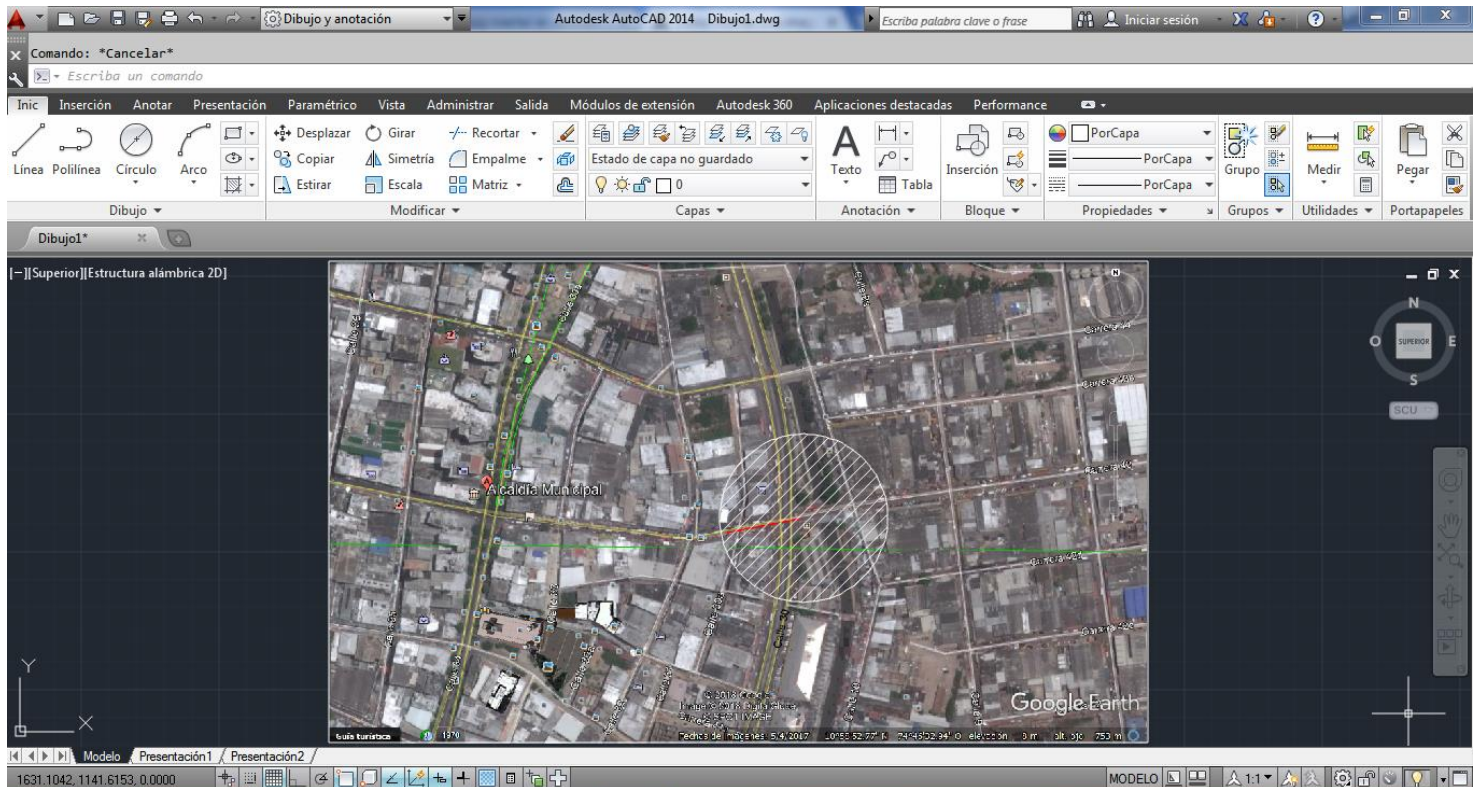


Figura 5. Perímetro de acción del roedor en la zona de estudio

Fuente: propia del Autor

7.2 Diseño Metodológico

El enfoque metodológico desarrollado para esta investigación fue integral basado en tres métodos:

a) Deductivo; aplicado a la formulación para estimar el número de roedores en la zona de estudio, partiendo de una ecuación matemática general para establecer la densidad de la población de la especie de la investigación en la zona de estudio.

b) Inductivo: Para la respectiva interpretación de los datos se implementa este método, ya que permitirá unos lineamientos específicos sobre la especie *R. rattus*, que podrán ser de utilidad para otras investigaciones.

c) Analítico: Se realizó una investigación documental desde la biología y comportamientos de la especie *R. rattus*, para observar las causas y efectos de su presencia en las ciudades. Además, este método permitirá trabajar en conjunto tanto con el método deductivo e inductivo, buscando así ir más allá de lo que se muestran en los resultados de cada uno de los objetivos a lograr.

7.3 Población y muestra

La población está constituida por los vendedores y transeúntes del centro de Barranquilla, específicamente la calle 34, con carrera 43.

7.3.1 Muestra

La muestra estuvo conformada por 51 personas, el tipo de muestreo fue aleatorio estratificado: población fija (vendedores) y población flotante (transeúntes).

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

$N = 63$

$Z^2 = 1.96$ (Nivel de confianza 95%)

$p = 0.5$

$q = 0.5$

$e = 0.06$ (error muestral)

Aplicando la formula $n = 51$

Objetivo 1: Estimar el número de roedores de la especie *R. rattus* en la zona de estudio.

Según afirma Priotto (2012) el conocimiento de la dinámica de las poblaciones nos permite comprender cómo las poblaciones de roedores cambian en el tiempo y de un lugar a otro, y cómo estas poblaciones interactúan con su ambiente.

Para lograr el cumplimiento de este objetivo, se tomó como referencia la ecuación con base a lo expuesto por el autor José Priotto.

$$\frac{N_{t+1}}{N_t} = R_0$$

Donde:

N_t , es el tamaño de la población en el tiempo t (Tiempo inicial).

N_{t+1} , es el tamaño de la población en el tiempo $t+1$. (Tiempo Final)

R_0 , se denomina tasa de incremento poblacional y es la proporción en que se incrementa una población en una unidad de tiempo, o en una generación.

Teniendo en cuenta el anterior procedimiento, se comparó la tasa de crecimiento de la población humana y la tasa de crecimiento de la población *Rattus*; esto con el fin de analizar el incremento poblacional de cada especie partiendo de la variable de crecimiento. De esta manera se pudo identificar cada uno de los impactos causados por la presencia de los roedores estudiados en los habitantes de la zona de estudio.

Objetivo 2: Medir los impactos producidos en la calidad de vida de la población que se ve expuesta a este tipo de fauna urbana.

Se utilizó el método de panel de expertos, para la construcción del instrumento de recolección de información (encuesta), puesto que no existen datos históricos robustos con relación a la temática. (Ver Anexo A)

Cada una de las preguntas de la encuesta, surgieron teniendo en cuenta la dimensión (social, económica y ambiental) considerando los temas analizados por los indicadores del Desarrollo Sostenible: salud, biodiversidad y estructura económica. (Framework and Methodologies, 2001), que se presenta específicamente la zona de estudio.

Además, la realización de las mismas va a permitir saber más a fondo que tan sostenible es la Carrera 43 con calle 34 en el centro de la ciudad de Barranquilla con relación al manejo de alimentos, separación de residuos sólidos y la conciencia ambiental de cada una de las personas que trabajan y visitan el lugar de estudio.

La encuesta se dividió en dos secciones las cuales corresponden a:

- Conocimiento sobre la rata: El objetivo de esta sesión era medir el nivel de información por parte de los transeúntes y locatarios de la cra 43 con calle 34 en el centro de Barranquilla sobre la especie *R. rattus*.
- Convivencia con las ratas: Esta sesión consiste en evaluar las conductas de la población muestreada en relación a la convivencia con el animal.

En conjunto con la encuesta a realizar para cumplir el segundo objetivo, se utilizará la teoría del desarrollo sostenible para así analizar la sostenibilidad de la zona de estudio; de esta manera se tendrá base para determinar los aspectos a evaluar en el siguiente objetivo el cual conlleva a establecer unos indicadores para identificar los sectores más contaminados de la Carrera 43 con calle 34 en el centro de la ciudad de Barranquilla.

Objetivo 3: Establecer un sistema de calificación a partir de una población de la especie de ratas que permita identificar los sectores más contaminados del lugar de estudio.

Para lograr el cumplimiento de este objetivo se elaboraron unos indicadores los cuales permitieron identificar la presencia de la especie *R. rattus* y así reconocer cuáles son los sectores más contaminados de la zona de estudio.

Los aspectos a evaluar fueron: heces, orina, pelaje, consumo de alimentos contaminación de alimentos, daños a objetos, daños a estructura y residuos sólidos esto con el fin de estimar el porcentaje de incidencia del sector. El elemento de control para el sistema de calificación es la población humana ya que es el principal actor en relación a la convivencia roedor-persona.

Elaboración de indicadores.

Para definir los indicadores es necesario tener en cuenta las variables y/o aspectos a evaluar en cada eje del desarrollo sostenible para ello se hace uso de la siguiente ecuación:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de ratas}}{\text{Aspectos a evaluar}} = \% \text{ Incidencia}$$

Para establecer el sistema de calificación de este objetivo, fue necesario la elaboración de indicadores para medir las variables que intervienen en la identificación de sectores contaminados en la zona de estudio, a partir de una población de la especie *R. rattus* y así proporcionar información necesaria para la toma de decisiones en relación al manejo y control de la especie. En la Figura 8 se puede apreciar las variables específicas a tener en cuenta al momento de aplicar un indicador.



Figura .6 Elaboración de indicadores

Fuente propia del autor

8. Resultados

Objetivo 1:

Para la obtención de los resultados del presente objetivo se tuvo en cuenta: la investigación de Rocío Duchesne en la ciudad de Barranquilla en el año 2004, donde estimó la densidad poblacional de roedores. Por tal motivo a partir de su estudio se realizó una prospectiva, para así tener un dato más amplio en el tiempo y generar una metodología de análisis del comportamiento de la población *R. rattus*. Por consiguiente, no se recolectaron muestras de roedores, ya que no fue necesario al tener un dato validado en un estudio publicado. Cabe resaltar que esta es la única fuente en la ciudad que tiene relación respecto al tema.

En la tabla 2 se muestra los principales datos de su investigación.

Tabla 3
Datos básicos del estudio

Tiempo de estudio: Septiembre 2004- Marzo 2005	Área aprox. de muestreo	N° Trampas	Distancia entre estaciones	Ratas hembras capturadas	Total de ratas capturadas
6 meses	2000 m ²	40	13 m	80	246

Nota: Fuente: Duchesne, R. (2005). Áreas de riesgo por presencia de roedores en la ciudad de Barranquilla, departamento del Atlántico, Colombia.

Aplicación de la fórmula.

Tabla 4

Variables de la fórmula

Datos de la fórmula	
tiempo (t)	tiempo de capturas
N_t	Ratas capturadas
t_{+1}	Tiempo
t_{+2}	Tiempo
N_{t+1}	Número de individuos de la población en el tiempo t_{+1}
N_{t+2}	Número de individuos de la población en el tiempo t_{+2}
B	Número de crías nacidas de las parejas en el tiempo t_{+1}

Nota: Fuente: Priotto, J. (2013). Módulo II: Crecimiento de las poblaciones de roedores. Manual de control de municipios.

Para calcular el valor de N_{t+1} se tiene en cuenta el N° de ratas hembras capturadas y se multiplica con el posible número de crías. Es decir: $80 \times 6 = 480$

El valor de B se calcula, suponiendo que el número de crías en el tiempo t_{+2} , la mitad corresponde a hembras, por lo tanto, estas se van aparear con los machos dando como resultado nuevas crías. $B = 480 \div 2 \times 6 = 1440$

Por consiguiente $N_{t+2} = N_{t+1} + B$; $N_{t+2} = 480 + 1440 = 1920$

Tabla 5
Remplazo de variables

tiempo (t)	6 meses
N_t	246
t_{+1}	7
t_{+2}	9
N_{t+1}	480
N_{t+2}	1920
B	1440

Fuente propia del autor

Priotto (2003) afirma, cuando entre los tiempos t y t_{+1} en la población sólo se produjo una generación de individuos, el cálculo para determinar cómo creció es: $\frac{N_{t+1}}{N_t} = R_0$

Donde:

N_t , es el tamaño de la población en el tiempo t

N_{t+1} , es el tamaño de la población en el tiempo t_{+1}

R_0 , Se denomina tasa de incremento poblacional y es la proporción en que se incrementa una población en una unidad de tiempo, o en una generación.

$$R_0 = \frac{480}{246} = 2$$

Tabla 6
Generación de roedores en Barranquilla, 2005

Generación	R₀	N_t	Población
0			246
1	2	246	492
2	2	492	984
3	2	984	1968
4	2	1968	3936
5	2	3936	7872
6	2	7872	15744
7	2	15744	31488
8	2	31488	62976
9	2	62976	125952

Nota: R₀: Tasa de incremento poblacional, N_t: tamaño de la población en el tiempo t. Población: $N_{t+1}=R_0*N_t$.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 5 muestra la generación de roedores que crecieron durante el año 2005, partiendo de la previa captura de Rocío Duchesne, en distintos puntos de Barranquilla, que fue en un tiempo de 6 meses (septiembre 2004-marzo 2005). Así mismo la Figura 6 presenta la respectiva curva de crecimiento de la población de roedores del mismo año.

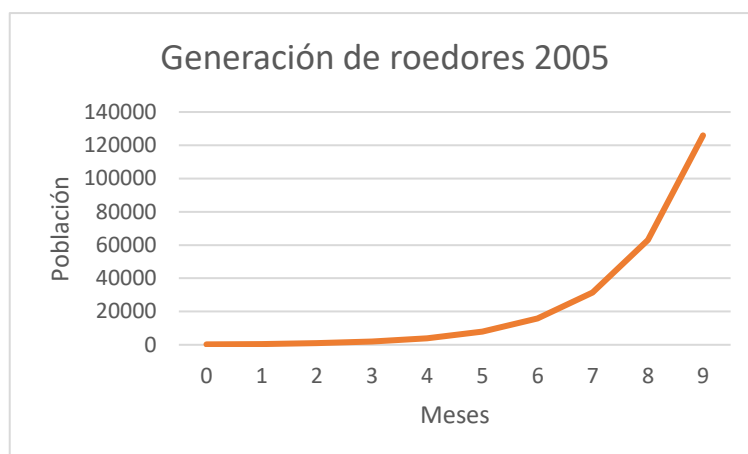


Figura 6. Curva de crecimiento. El mes 0 corresponde al mes de marzo, (tiempo final de recolección de muestra de Duchesne)

Fuente: Autor

Asumiendo la densidad de roedores estimada en el año 2005, y teniendo en cuenta que la tasa de incremento se mantenga constante hasta la actualidad, se realizó la siguiente proyección (Figura 9).

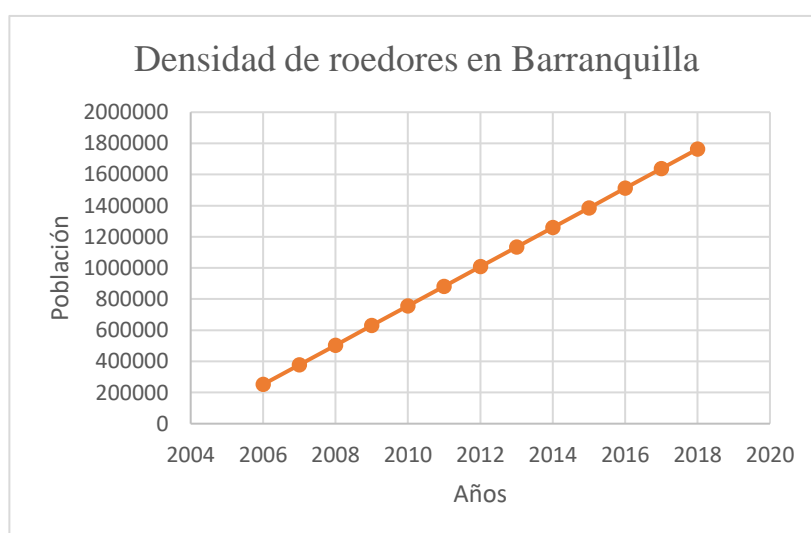


Figura 7. Curva de crecimiento de la densidad de roedores en Barranquilla

Fuente propia del autor

Basándose en el gráfico anterior, se deduce que en la ciudad de Barranquilla actualmente hay ± 1 rata por habitante, aplicando la siguiente formula:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de ratas}}{N^{\circ} \text{ Habitantes}} = \text{Ratas/habitantes}$$

N° ratas = ± 1763328

N° habitantes = 1232462

Por consiguiente el número estimado de la especie *R. rattus* en la zona de estudio es de ± 63 debido a que la población fija de esta área es de 63 personas. No obstante, hay que tener en cuenta que el lugar de la investigación posee características que pueden favorecer la reproducción de la especie, debido a que ésta tiene un fácil acceso a comida, refugio y agua.

Relacionando lo anterior y apoyándose en la investigación de Duchesne (2005), donde el mayor número de ratas capturadas fue en el área del mercado de Barranquilla, afirmando que este tipo de lugares son focos de mayor reproducción de los roedores.

Objetivo 2:

La encuesta aplicada sobre roedores comensales se dirigió al personal de los establecimientos representados por ventas de: bolsos, comidas, zapatos, libros, ropa, artículos de piñatería y plantas medicinales y a los transeúntes de la zona de estudio. La encuesta desarrollada fue tipo descriptiva, con preguntas cerradas y fue un total de 51 encuestados.

Se logró identificar que el 52% de la población encuestada respondieron que el origen (causa de su presencia) de las ratas es por zonas desaseadas, lo cual está relacionado con el 49% de los consultados que consideran que los roedores son indicadores de falta de higiene; además un 23% manifestó que las ratas no aportan ningún beneficio. Por otro lado de los 50 individuos encuestados el 92% reconoce la leptospirosis como enfermedad transmitida por las ratas.

En cuanto a la afectación más relevante que ha tenido las ratas en la población de estudio el 41% afirma daño a los alimentos y 28% daño a objetos.

Tabla 7

Aplicación Encuesta Preguntas 1-5

Preguntas	Opciones					
1. ¿Cuál considera usted que es el origen de la rata? (causa de su presencia)	Espacios donde se encuentran residuos orgánicos	Zonas desaseadas	Presencia de animales depredadores			
%	48	52	0			
2. ¿Usted cree que la rata aporta alguno de estos beneficios?	Expulsión de especies	Indicadores de falta de higiene	Recolectores de residuos solidos	Ninguno de los anteriores		
%	13	49	15	23		
3. ¿Cuál de las siguientes enfermedades reconoce que son trasmitidas por las ratas?	Leptospirosis	Hantavirus	Triquinosis	Toxoplasmosis		
%	92	6	0	2		
4. ¿De qué manera se ha visto afectado(a) por la presencia de estos animales?	Daño a los alimentos	Daño a estructuras	Salud	Daño físico a las personas	Daño a objetos	
%	41	14	15	2	28	
5. ¿Cómo identifica la presencia de las ratas en su área de trabajo?	Olor	Heces	Evidencia de mordidas en los alimentos y comidas	Madrigueras	Ruidos	
%	25	28	27	7	13	

Fuente propia del autor

Tabla 8
Preguntas 6-10

Preguntas		Opciones				
6. ¿Cómo reaccionaría frente a la presencia de las ratas?	Me altero	Busco la manera de cazarla	Las veo pero no hago nada al respecto	. No me causa ninguna reacción		
%	25	69	6	0		
7. De los siguientes riesgos ¿Cuáles cree usted que puede sufrir con la convivencia de las ratas?	Contraer enfermedades	Contaminación de alimentos	Daños a objetos	Secuelas debido a enfermedades	Generación de residuos	Muerte
%	47	18	16	4	2	13
8. ¿Cree usted que hay una relación directa entre la presencia de ratas y zonas desaseadas?		Si			No	
%		92			8	
9. ¿Trabaja usted en esta zona?		Si			No	
%		61			39	
10. ¿Cada cuánto visita esta zona?	Todos los días	3 veces a la semana	Cada quince días	Una vez al mes		
%	57	45	23	5		

Fuente propia del autor

Tabla 9

Preguntas 11-16

Preguntas		Opciones				
11. ¿Con que frecuencia ha observado ratas cuando visita la zona?		Periódicamente	A veces	Nunca		
	%	5	38	57		
12. ¿Qué tiempo tienen de estar laborando en este lugar?		6 meses	2 años	5 años		
	%	10	27	63		
13. ¿En su lugar de trabajo, ha visto diferentes tipos de ratas?		Si	NO			
	%	63	37			
14. ¿De los siguientes residuos cuales de estos genera en su trabajo?		Residuos orgánicos	Papel y cartón	Plástico	Vidrio	
	%	15	52	30	3	
15. ¿Con qué frecuencia observa ratas en su área de trabajo?		1 vez por semana	1 a 3 veces por semana	Todos los días	Más de una vez al día	No la observo
	%	23	17	20	3	37
16. ¿Cómo controla usted la presencia de las ratas?		Por medio de veneno	Con la ayuda de un animal depredador	Eliminándolas		
	%	80	13	7		

Fuente propia del autor

Objetivo 3:

Como resultado de este objetivo, se tuvo en cuenta la elaboración de los indicadores mencionados en la metodología, éstos intervienen en la identificación de sectores contaminados en la zona de estudio, a partir de una población de la especie *R. rattus*, a continuación, se muestra una infografía como parte de la información necesaria para la toma de decisiones en relación al manejo y control de la especie.



Figura 8. Sistema de calificación

Fuente propia del autor

La unidad de medida del sistema de calificación es de 1 rata, partiendo de este dato puede ser aplicado a cualquier zona donde se identifique la presencia de la especie *R. rattus*.

Empleando el anterior sistema de calificación a la zona de estudio obtenemos los siguientes datos, Figura 9.

Zona de estudio: ± 63 ratas

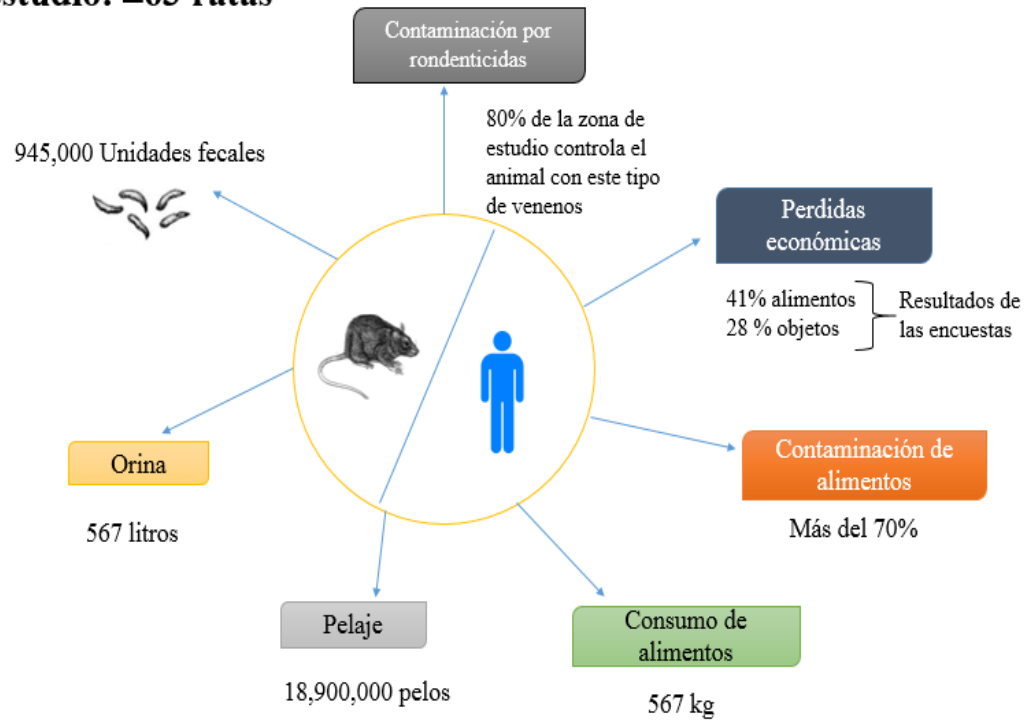


Figura 9. Sistema de calificación en la zona de estudio

Fuente propia del autor

9. Indicadores

Tabla 10
Indicadores

Nombre del indicador	Definición conceptual	Definición operacional
Incidencia de heces	Porcentaje de riesgo de contraer enfermedad por cantidad de unidades fecales	$\frac{N^{\circ} \text{ de ratas}}{\text{Cantidad de heces}} \times 100$
Incidencia de orina	Porcentaje de riesgo de contraer enfermedad por la orina	$\frac{N^{\circ} \text{ de ratas}}{\text{Cantidad de orina}} \times 100$
Incidencia de pelos	Porcentaje de riesgo de contraer enfermedad por pelos	$\frac{N^{\circ} \text{ de ratas}}{\text{Cantidad de pelos}} \times 100$
Consumo de alimentos	Porcentaje de consumir alimentos	$\frac{N^{\circ} \text{ de ratas}}{\text{alimentos consumidos}} \times 100$
Contaminación de alimentos	Porcentaje de riesgo de contaminar alimentos	$\frac{N^{\circ} \text{ de ratas}}{\text{Cantidad de orina}} \times 100$
Daños en cables eléctricos	Porcentaje de incidencia en deterioro de cables eléctricos	$\frac{N^{\circ} \text{ de ratas}}{\text{Daños en cables eléctricos}} \times 100$
Averías en líneas de comunicación	Porcentaje de incidencia en deterioro de líneas de comunicación	$\frac{N^{\circ} \text{ de ratas}}{\text{Daños en líneas de comunicación}} \times 100$

Nota: Los anteriores indicadores pueden ser aplicados en cualquier ciudad, conociendo la densidad de roedores del lugar y teniendo en cuenta los datos de las variables expuestas en los resultados del objetivo 3.

Fuente propia del autor

Con respecto a la cifra correspondiente de la relación rata/habitante en la ciudad de Barranquilla (± 1 rata por cada habitante), como se describió anteriormente, se identifican los siguientes aspectos en cuanto a los efectos que causa la presencia del roedor no sólo en la zona de estudio sino también en cualquier ciudad:

- Enfermedades (contacto directo e indirecto con orina, heces y pelos)
- Consumo de alimentos
- Contaminación de alimentos
- Daños en cables eléctricos
- Averías en líneas de comunicación

De acuerdo a los indicadores presentados en la Tabla 10, en la ciudad de Barranquilla estos aplican de la siguiente manera:

Tabla 11
Indicadores aplicados en Barranquilla

Nombre del indicador	% de incidencia en Barranquilla
Incidencia de heces	0.0066%
Incidencia de orina	0.0016%
Incidencia de pelos	0,00033%
Consumo de alimentos	11054 Ton/año
Contaminación de alimentos	70%
Instalaciones eléctricas	25%

Fuente propia del autor

Comentario: El porcentaje de heces, orina y pelaje indican la posible incidencia que hay en Barranquilla de que los habitantes estén propensos a contraer una enfermedad transmitida por las ratas ya sea por contacto directo e indirecto. A su vez la cantidad de consumo de alimentos y la contaminación de los mismos, en una población de roedores trae consigo un impacto en la economía de la ciudad, afectando mayormente establecimientos que almacenen alimentos.

Existe la probabilidad que el 25%, de las instalaciones eléctricas sean dañados por ratas, debido a la habilidad de roer que las caracteriza, lo que puede generar incendios, además, esto tendría un impacto en la economía.

El consumo de alimentos en un año por parte de las ratas en Barranquilla es de 11,054 ton, teniendo en cuenta el dato proyectado por el PGIRS de la ciudad para el presente año la generación de residuos municipales se calcula en 421,371 ton/año. Existe la probabilidad de que los roedores consuman 2.6% de esos residuos, partiendo de este criterio surge un interrogante ¿Qué pasaría con esa cantidad de residuos si los roedores no los consumieran? Cabe mencionar que en Barranquilla hay varios puntos críticos en relación al inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos, de modo que, las ratas pueden acceder fácilmente a estos residuos.

10. Discusión

Al iniciar esta investigación, se identificaron distintos puntos de vista en cuanto a beneficios y perjuicios que trae la convivencia y existencia de la especie *R. rattus* en las ciudades, centros de distribución de comidas y zonas rurales. De los autores consultados, al menos 10 manifiestan en sus estudios cualitativos y estadísticos que las ratas representan diferentes daños para la población humana.

(Percha & Vicente, 1993) Afirma que “los roedores comensales merecen especial atención porque a nivel mundial causan daños en las cosechas y transmiten enfermedades al ganado doméstico y a las personas”. Esta hipótesis se compara con los resultados obtenidos en una de las preguntas de la encuesta realizada a la población, la cual es: ¿De qué manera se ha visto afectado(a) por la presencia de estos animales? donde los encuestados respondieron con un porcentaje del 41% a la opción de daños a los alimentos y un 28% a daños a objetos.

Además, analizando lo afirmado por Percha, de acuerdo a su estudio (1992-1993), se podría suponer que en realidad los roedores comensales son los causantes de problemáticas tales como: Daños a alimentos, afectación a la salud humana y daños a estructuras, debido a su presencia en los diferentes municipios estudiados, mostrando así que la especie *R. rattus* genera impactos negativos al medio ambiente, provocando un desequilibrio en el aspecto social y económico del lugar de afectación.

Otra de las afirmaciones que catalogan a los roedores como un peligro para la población es expuesta por (Picco, 2013) la cual explica que “los peligros sanitarios causados por los roedores representan un importante riesgo fundamentalmente en países subdesarrollados, donde el incorrecto almacenamiento de alimentos junto con los bajos niveles higiénicos de la mayor parte de la población conduce a un aumento en la prevalencia de enfermedades zoonóticas”.

Basándose en lo anterior, en la zona estudiada en el centro de la ciudad de Barranquilla existe una problemática referente al mal manejo de los residuos sólidos (cartón, vidrio, papel y residuos orgánicos) que son producidos por los locatarios y transeúntes de la zona. Existe una relación directa entre la presencia del roedor *R. rattus* con una adecuada distribución de los materiales antes mencionados; en uno de los resultados de las preguntas de la encuesta aplicada donde se cuestiona ¿Cuál considera usted que es el origen de la rata? (Causa de su presencia), las personas respondieron con un porcentaje del 52% a la opción de: Espacios donde se encuentran residuos orgánicos y con un 48% a Zonas desaseadas. Estos resultados al momento de relacionarlos con lo afirmado por (Picco, 2013), muestra que realmente una de las desventajas que tiene la especie *R. rattus* dentro del ecosistema es que provienen de lugares donde hay poco aseo y por ende su presencia podría causar afectaciones al ser humano provocando así enfermedades zoonóticas.

El estudio anteriormente referenciado da muestra que los roedores son el reservorio de distintos organismos infecciosos, que transmiten enfermedades al hombre o a poblaciones de animales domésticos en su mayoría tales como la leptospirosis, hemorragia, triquinosis y toxoplasmosis; lo que lleva a analizar la siguiente pregunta expuesta en la encuesta: ¿Cuál de las siguientes enfermedades reconoce que son transmitidas por las ratas? En su mayoría con un 92% la población tiene más conocimiento de la leptospirosis como una de las enfermedades transmisoras por la especie, lo que conlleva a que las personas mantengan una alerta al momento de sospechar síntomas, sin embargo, no generan conciencia en cuanto a la reducción de residuos en sus locales y tampoco una correcta gestión de los mismos. El informe de gestión de la Secretaria Distrital de Salud Pública de Barranquilla para el periodo Enero-marzo 2017 notifica un total de 24 casos sospechosos de Leptospirosis, lo que hace cuestionar que medidas preventivas se están llevando a cabo en la ciudad y el grado de importancia que se debe realizar con las comunidades respecto al tema.

Bayer Environmental science (s.f) considera que existen tres razones para considerar los roedores comensales como plagas: causan pérdidas económicas, difunden enfermedades y son aborrecidos por los seres humanos. La OMS (1988) define plaga urbana como “aquellas especies implicadas en la transferencia de enfermedades infecciosas para el hombre y en el deterioro del hábitat y del bienestar urbano”. Teniendo en cuenta lo anterior, la especie del roedor de esta investigación posee las características necesarias para categorizarla como una plaga urbana. Sin embargo, cabe resaltar que el ser humano ha propiciado focos de reproducción para que especies como *R. rattus* tengan las condiciones necesarias para sobrevivir.

Los roedores murinos pertenecen a las especies *r* estrategias, es decir, la abundancia de recursos que ofrece un ambiente está relacionado directamente con la rápida reproducción de estos (Priotto, 2003). Por consecuencia la alta densidad poblacional, es posible por las aptas condiciones ambientales que se ofrezcan. Duchesne (2005) evidenció a través de la captura de especímenes en el mercado de Barranquillita, EPM y el Playón y extensión obteniendo como resultado un nivel de infestación alto, debido a que estos espacios proporcionan: agua, alimento y refugio, factores claves para el desarrollo de roedores, sin dejar de lado el tema de higiene y saneamiento.

Partiendo de los 246 roedores capturados por Duchesne (2005) se hizo una aproximación en la estimación de la población de roedores en la zona de estudio aplicando una fórmula matemática dando como resultado ± 63 ratas. Por lo tanto, se puede hablar que en la ciudad de Barranquilla hay ± 1 rata/habitante, este dato es de gran importancia porque permite dimensionar los impactos que genera el animal, además, de prevenir a las autoridades competentes y analizar las medidas de control que se están manejando.

Teniendo como respaldo los anteriores autores que destacan los aspectos negativos de la fauna urbana: roedores, existe otra posición al respecto, donde se enfatizan puntos beneficiosos, como es el caso de la Universidad de Antioquia (2015) que hace referencia al papel importante que juegan las ratas en la limpieza de desechos orgánicos en las ciudades, cabe mencionar que Barranquilla cuenta con puntos críticos de basureros a cielo abierto, por lo cual está la probabilidad de la presencia de estos animales en esos sectores. Dicho lo anterior surge un interrogante ¿Qué pasaría con los residuos sólidos que no son recolectados por la respectiva empresa de aseo y en su defecto los roedores no cumplieran el papel de “limpiadores”?

Los roedores en su hábitat natural cumplen unas funciones vitales, por ejemplo: los ratones de campo son dispersores de semillas en los bosques y desempeñan un rol en la cadena alimenticia, además, hay que tener presente que las características biológicas del animal por ser similares al ser humano son utilizadas en varios campos científicos como el de farmacología.

“El ratón de campo *Apodemus sylvaticus* es uno de los principales consumidores de bellota y dedicará su tiempo otoñal a esconder estos frutos para su posterior consumo en los días de invierno”. (Universidad Politécnica de Madrid, 2013) Investigaciones realizadas por la Universidad refiere al papel que juegan los roedores en la regeneración de árboles como el roble, por la actividad que estos hacen en dispersar las semillas bajo el suelo a grandes distancias favoreciendo la germinación (Perea, 2012).

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, los roedores de la especie *Rattus rattus* están señaladas dentro de la sociedad con distintas ventajas y desventajas, lo que lleva a analizar la importancia de su presencia dentro de la misma. Distintos puntos de vista de autores se han dado a conocer para así llegar a debatir sus ideas con el fin de generar una comparación entre lo positivo y negativo de este tipo de roedores, basándose en que éstos no

sólo poseen perjuicios sino de igual forma beneficios para la población.

(Strachan, 2014) Afirma que los roedores son especies queridas por algunos, odiadas por otros y que constituyen una auténtica representación de la bella y la bestia del mundo animal. Tal cual como se describe, según la forma como se perciba la existencia de la especie en la población, va a ser considerada como “buena” o “mala”; sin embargo desde años atrás con la peste negra en el siglo XIV la rata es mal vista en cualquiera de los aspectos social, económico y ambiental debido su características biológicas y morfológicas, dejando atrás la función protagónica que podría cumplir la especie en el medio ambiente, como el de dispersores de semillas para la aireación del suelo o el de la recolección de residuos sólidos.

La especie *R. rattus* es una especie sinúrbica, ella en su mayoría vive en ambientes urbanos y poblados, por tal razón es fácil decir que en las ciudades se han creados ambientes apropiados para que ellas se reproduzcan y puedan tener las condiciones perfectas para su supervivencia (alcantarillados, edificios abandonados e inadecuada clasificación de residuos sólidos, son algunas de las causas de presencia).

11. Conclusión

De acuerdo con el proceso de análisis, identificación e interpretación de los resultados se plantean las siguientes conclusiones:

El objetivo principal de esta investigación fue valorar el nivel de impacto en el ámbito del desarrollo sostenible que tiene la presencia de la especie *R. rattus* en el centro de la ciudad de Barranquilla, específicamente la carrera 43 con calle 34; además de esto se buscó proporcionar herramientas que permitan prevenir el riesgo de afectación en la comunidad, en el ambiente y en la economía. En relación con esto se puede concluir que:

- El número de roedores en la zona de estudio corresponde a ± 63 . En un estudio realizado por Duchesne (2004), se estimó la densidad poblacional de los roedores en distintos sitios de la ciudad de Barranquilla. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por tal estudio, se tomó como guía y se efectuó una prospectiva para generar un dato más amplio en el tiempo. De tal modo no fue necesario la captura de roedores, al tener un antecedente validado en una investigación publicada.

La fórmula expuesta por Priotto (2012): $\frac{N_{t+1}}{N_t} = R_0$ explica el incremento poblacional de la especie en un determinado tiempo. Como muestra del resultado del primer objetivo, el incremento de la población de ratas en Barranquilla es de 2. Teniendo en cuenta esto se puede decir que en la ciudad de Barranquilla hay aproximadamente 1 rata por cada habitante.

- Con relación a los impactos causados en la zona de estudio por la presencia de la especie, se realizó una encuesta en la cual se encontró como resultado que el 52% de la población reconoce que la causa de su presencia es por zonas desaseadas, sin embargo, no realizan actividades como la reducción de desechos ni el reciclaje para disminuir su presencia.

Sin embargo, tanto los transeúntes y locatarios que permanecen en esa zona del centro reconocen con un 49% que los roedores son indicadores de falta de higiene y en cuanto a la afectación más relevante que ha tenido las ratas sobre la población de estudio el 41% afirma daño a los alimentos y 28% daño a objetos.

Para realizar la medición de impactos en la calidad de vida de la población de la zona de estudio, el modelo de desarrollo sostenible permitió identificar si una comunidad es equitativa, vivible y viable, lo que al momento de relacionarlo con la ciudad de Barranquilla, se deberían iniciar campañas para generar en la población mayor conciencia en cuanto a la adecuada recolección de residuos, a mantener una higiene apropiada en cualquier lugar especialmente en zonas donde pueden ser focos de reproducción para los roedores para así prevenir enfermedades, contaminación y desequilibrio económico.

- Dentro de la investigación se establecieron unos indicadores para así medir el porcentaje de incidencia que puede tener la especie *rattus* dentro de la población en los ámbitos social, económico y ambiental. De acuerdo a investigaciones previas, se identificaron las ciudades que mayor número de ratas/ habitante tienen, en su orden se encuentran Ciudad de México (10), Buenos Aires (7), New York (6), París (2) y como ciudad de la zona de estudio, Barranquilla (1).

Se analizaron aspectos tales como: heces, orina, pelaje, costos por salud, deterioro de estructuras, daños a cables o redes eléctricas y residuos sólidos.

Teniendo en cuenta que una rata al año produce 15.000 unidades fecales al año y que en Barranquilla hay una rata por habitante, el porcentaje de incidencia de que un individuo se encuentre perjudicado por este aspecto es de 0,006%. Otro dato relevante es que una rata produce 6.000 litros de orina al año, basados en esto una persona en la ciudad puede verse afectada un 0,016%.

Recomendaciones

A partir de los resultados cualitativos y cuantitativos de la investigación y de acuerdo con las conclusiones, se plantean las siguientes recomendaciones con el objeto de prevenir el riesgo de afectación por parte de la especie en la comunidad, en el ambiente y en la economía; además de buscar medidas sostenibles que generen una regulación en cualquier entorno donde se quiera realizar un estudio relacionado con éste:

- Llevar a cabo investigaciones en las cuales se estudie el porcentaje (%) de enfermedades producidas por este tipo de roedores en sectores con las mismas características del lugar donde se realizó este proyecto, de esta manera se podría tener mayor conocimiento de una de las desventajas de la presencia de este animal para así generar una prevención y control de éste.
- Aunque la especie *R. rattus* sea estigmatizada por la sociedad, es de gran importancia la investigación con respecto a la biología y comportamiento de la misma en centros de distribución de alimentos y locales comerciales, esto con el fin de tener mayores opciones de manejo y conocimiento de la especie y su relación con la comunidad.
- Teniendo en cuenta que los roedores son una especie omnívora, sería un buen aporte el continuar con esta investigación e ir más a fondo con respecto a la temática de residuos generados, específicamente por las empresas y por las personas (ordinarios), con el objeto de tener una relación de generación de residuos por personas Vs consumo de residuos por las ratas.
- Es importante profundizar en las posibilidades de tener indicadores vivos (que no serán destruidos o convertidos en experimentos que no respeten la existencia de los mismos) para diagnosticar problemas de la gestión humana sobre la utilización de recursos convertidos a residuos.

Referencias

- Abreu , J. L. (2014). Análisis al método de la investigación. *Daena: International journal of good conscience*, 9(3), 195- 204. Obtenido de [ww.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://ww.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Alcaldía de Bogota. (2013). *Resolución 2674 de 2013 Ministerio de Salud*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54030>
- Arata, A. (1983). Control Integral de roedores. Mexico. Centro Panamericano Ecología Humanay Salud de OPS. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/003106/03106-07-B1.pdf>
- Ayoso, S. (2018). ¿Están conquistando las ratas de París? *Mundo Global*. Periódico el País. España Obtenido de https://elpais.com/internacional/2018/01/22/mundo_global/1516635572_731502.html
- Blanco, P., Corrales, H., Arroyo, S., Pérez , J., Álvarez, L., & Castellar, A. (2012). Comunidad de roedores en el municipio de San Marcos, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4(1), 89-101. Obtenido de <http://revistas.unisucra.edu.co/index.php/recia/article/view/278>
- Bayer, Environmental Science. *Roedores comensales, biología y control*. Argentina. Protección Ambiental. Obtenido de <http://www.proteccionambiental.com.ar/pdfPlagas/roedores.pdf>
- Carmero, C., Gómez, W., & Cáceres, J. L. (2001). Infestación por roedores en inmuebles de Turmero, Estado Aragua, Venezuela. *Boletín de malariología y salud ambiental*, 44(1), 29-33. Obtenido de <http://www.iaes.edu.ve/descargas/Boletn%20de%20Malariologa%20y%20Salud%20>

Ambiental/V44-N1-2004/04_infestacion_por_roedores.pdf

Coto, H. (1997). *Biología y control de ratas sinantrópicas*. Buenos Aires: Abierta.

Coto, H., & Agudelo, P. (2012). Manual para el control integral de roedores. Colombia.

Obtenido de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/manual-integral-de-roedores.pdf>

DANE. (2013). Guía para diseño, construcción e interpretación de indicadores. Bogotá,

Colombia. Obtenido de

<https://www.dane.gov.co/files/sen/planificacion/cuadernillos/IntroduccionDisenoConstruccionInterpretacionIndicadoresWeb.pdf>

Duchesne, R. (2004). Áreas de riesgo por presencia de roedores en la ciudad de Barranquilla, departamento del Atlántico, Colombia.

Gabriel Lobo, M. F. (2005). Presencia de los géneros invasores *Mus* y *Rattus* en áreas

naturales de Chile: un riesgo ambiental y epidemiológico. *Revista Chilena de Historia Natural*, 114. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnat/v78n1/art08.pdf>

García, M. J. (2015). La cuenta del Triple resultado o Triple Bottom Line. *Revista de contabilidad y dirección*, 20, 65-67. Obtenido de

http://www.accid.org/revista/documents/LA_CUENTA_DEL_TRIPLE_RESULTADO.pdf

Instituto de zoonosis Luis Pasteur. (s.f). *Convivencia humano- animal zoonosis*. Ministerio de salud- GCBA.

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. (1997). *Decreto 3075*.

Obtenido de

https://www.invima.gov.co/images/stories/aliementos/decreto_3075_1997.pdf

Lobo, Ferres y Palma (2005). Presencia de los géneros invasores *Mus* y *Rattus* en áreas naturales de Chile: un riesgo ambiental y epidemiológico. *Departamento de ecología*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

López, J. (2012). Residuos de rodenticidas anticoagulantes de segunda generación en depredadores de cataluña e islas Baleares. España.

Maldonado, J. M. (2009). Ciudades y Contaminación ambiental . *Scielo*, 67.

McDermott, J. (2008). *BBC Mundo* . Obtenido de

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/latin_america/newsid_7805000/7805550.stm

Moncayo, J. (2015). *Portal Académico CCH*. Obtenido de

<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/desarrolloSustentable>

Montero, Sandra., y Gonzáles, A. (s.f). *¿Los roedores enemigos o aliados de los ecosistemas?* México: INECOL. Obtenido de

<http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/462-los-roedores-enemigos-o-aliados-de-los-ecosistemas>

Moreno, J., López, J., & Jiménez, R. (2004). El control de los roedores: Revisión de los rodenticidas registrados en el ámbito de la sanidad ambiental en España. *Salud pública*, 78(1), 5-16.

Naciones Unidas. (2016). *Naciones unidas en Colombia*. Obtenido de

<https://nacionesunidas.org.co/ods/objetivo-3>

Nogués, G. (2004) *Buenos Aires Ciudad Secreta*. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=bfmpCAAAQBAJ&pg=PT17&lpg=PT17&dq=ratas+por+habitante+buenos+aires&source=books&oeq=1>

Sandoval, M. (2015). *Hay diez ratas por cada habitante en Medellin*. Universidad de

Antioquia. Obtenido de <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea>

Secretaria de Salud Pública distrital de Barranquilla. (2017). *Informe de Gestión*.

Secretaria General para el territorio y la biodiversidad. (2007). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*.

<http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestre>

Organización mundial de la salud. (1974). *Ecología y lucha contra los roedores de importancia sanitaria*. Obtenido de

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38857/1/WHO_TRS_553_spa.pdf

Percha, F., & Vicente, F. (1993). La problemática de los roedores comensales en la Vega

Baja del río Segura (Alicante). *Mediterranea Ser Bio*, 93(14), 79-102. Obtenido de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/6727/1/Mediterranea_14_06.pdf

Perea, R. (2012). Dispersión y predación de Semillas por la fauna. Implicaciones en la regeneración forestal de bosques templados. *Ecosistemas* 21(1-2), 224-229. Obtenido de

<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/368/357>

Picco, N. (2013). Los roedores como transmisores de enfermedades zoonóticas. *Nuestra Cabaña*, 327, 52-55.

Polop, J. (2003). *Manual de control de roedores en Municipios*. Argentina: Universidad

Nacional de Río Cuarto. Obtenido de [http://www.anlis.gov.ar/inevh/wp-](http://www.anlis.gov.ar/inevh/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-control-de-roedores-en-municipios.pdf)

[content/uploads/2016/05/Manual-de-control-de-roedores-en-municipios.pdf](http://www.anlis.gov.ar/inevh/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-control-de-roedores-en-municipios.pdf)

Polop, J. (2003). Manual integral de roedores en municipios. Argentina .

Priotto, J., & Steinmann, A. (2003). Manual de control de roedores en Municipios. Argentina.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f). *Programa de las Naciones Unidas*

para el Desarrollo. Obtenido de

<http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Redacción ADN (2017). En la ciudad México hay 10 ratas por habitantes. *Periódico ADN*

México.

Sanidad de control y plagas. (1991). *Decreto 1843*. Obtenido de

[http://www.sanicontrol.com/legislacion-vigente-en-colombia-decreto-1843-de-1991-](http://www.sanicontrol.com/legislacion-vigente-en-colombia-decreto-1843-de-1991-sobre-el-control-de-plagas/)

[sobre-el-control-de-plagas/](http://www.sanicontrol.com/legislacion-vigente-en-colombia-decreto-1843-de-1991-sobre-el-control-de-plagas/)

Strachan, M. (2014). *BBC Mundo*. Obtenido de

http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/06/140626_ciencia_ratas_explosion_global

[_finde_msd](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/06/140626_ciencia_ratas_explosion_global)

Tamayo, I. (2013). Análisis espacio-temporal de plagas urbanas. Madrid.

Universidad Politécnica de Madrid (2013). *Ratones y Bellotas: Curiosa interacción en la*

regeneración de robledades.

Anexos**Anexo A. Diseño de encuesta**

Universidad de la Costa
Programa de Administración Ambiental

Valoración del impacto sobre la sostenibilidad que provoca la fauna urbana de la especie *R. rattus* en el centro de la ciudad de Barranquilla específicamente en la carrera 43 en la calle 34.

Edad: Menor a 20 de 20 a 30 ☐ de 30 a 40 ☐ de 40 a 50 ☐ mayor de 50 ☐

Sexo: Femenino ☐ Masculino ☐

CONOCIMIENTO SOBRE LA RATA

1. ¿Cuál considera usted que es el origen (causa de su presencia) de la rata?
 - () Espacios donde se encuentran residuos orgánicos
 - () Zonas desaseadas
 - () Presencia de animales depredadores

2. ¿Usted cree que la rata aporta alguno de estos beneficios?
 - () Expulsión de especies
 - () Indicadores de falta de higiene
 - () Recolectores de residuos solidos
 - () Ninguno de los anteriores

3. ¿Cuál de las siguientes enfermedades reconoce que son transmitidas por las ratas?
 - () Leptospirosis
 - () Hantavirus
 - () Triquinosis
 - () Toxoplasmosis

CONVIVENCIA CON LAS RATAS

4. ¿De qué manera se ha visto afectado(a) por la presencia de estos animales?
 - () Daño a los alimentos
 - () Daño a estructuras
 - () Salud
 - () Daños físicos a las personas
 - () Daños a objetos

5. ¿Cómo identifica la presencia de las ratas en su área de trabajo?
 - () Olor
 - () Heces
 - () Evidencia de mordidas en los alimentos y objetos
 - () Madrigueras
 - () Ruidos

6. ¿Cómo reaccionaría frente a la presencia de las ratas?
 - () Me altero
 - () Busco la manera de cazarla
 - () Las veo pero no hago nada al respecto
 - () No me causa ninguna reacción

7. De los siguientes riesgos ¿Cuáles cree usted que puede sufrir con la convivencia de las ratas?
 - () Contraer enfermedades
 - () Contaminación de alimentos
 - () Daños a objetos
 - () Secuelas debido a enfermedades
 - () Generación de residuos
 - () Muerte

8. ¿Cree usted que hay una relación directa entre la presencia de ratas y zonas desaseadas?
 - () SI () NO ¿Cuáles?

9. ¿Trabaja usted en esta zona?
 - () SI () NO

10. ¿Cada cuánto visita esta zona?

- ☐ Todos los días
- ☐ 3 veces a la semana
- ☐ Cada quince días
- ☐ Una vez al mes

11. ¿Con que frecuencia ha observado ratas cuando visita la zona?

- ☐ Periódicamente
- ☐ A veces
- ☐ Nunca

12. ¿Qué tiempo tiene de estar laborando en este lugar?

- ☐ 6 meses
- ☐ 2 años
- ☐ 5 años

13. ¿En su lugar de trabajo, ha visto diferentes tipos de ratas?

- ☐ SI ☐ NO

14. ¿De los siguientes residuos cuales de estos genera en su trabajo?

- ☐ Residuos orgánicos
- ☐ Papel y cartón
- ☐ Plástico
- ☐ Vidrio

15. ¿Con qué frecuencia observa ratas en su área de trabajo?

- ☐ 1 vez a la semana
- ☐ 1 a 3 veces por semana
- ☐ Todos los días
- ☐ Más de una vez al día
- ☐ No la observo

16. ¿Cómo controla usted la presencia de las ratas?

- ☐ Por medio de veneno
- ☐ Con la ayuda de un animal depredador
- ☐ Eliminándolas

Anexo B. Registro fotográficos



Foto 1. Evidencia aplicación de encuestas

Fuente: Autor



Foto 2. Evidencia Aplicación de encuestas

Fuente: Autor

Evidencias del lugar de estudio



Foto 3. Zona de estudio

Fuente: Autor



Foto 4 Zona de estudio
Fuente: Autor

Evidencias de residuos sólidos en Zona de Estudio

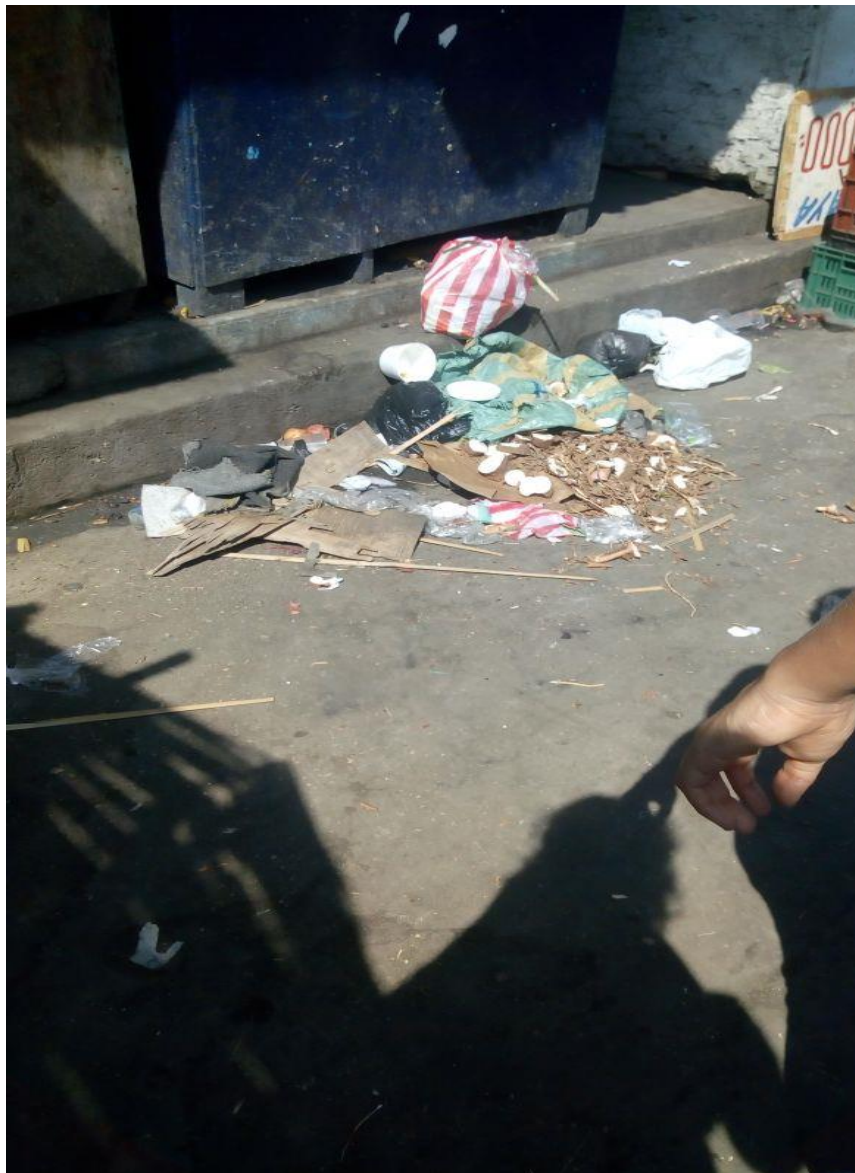


Foto 5. Residuos sólidos en zona de estudio

Fuente: Autor

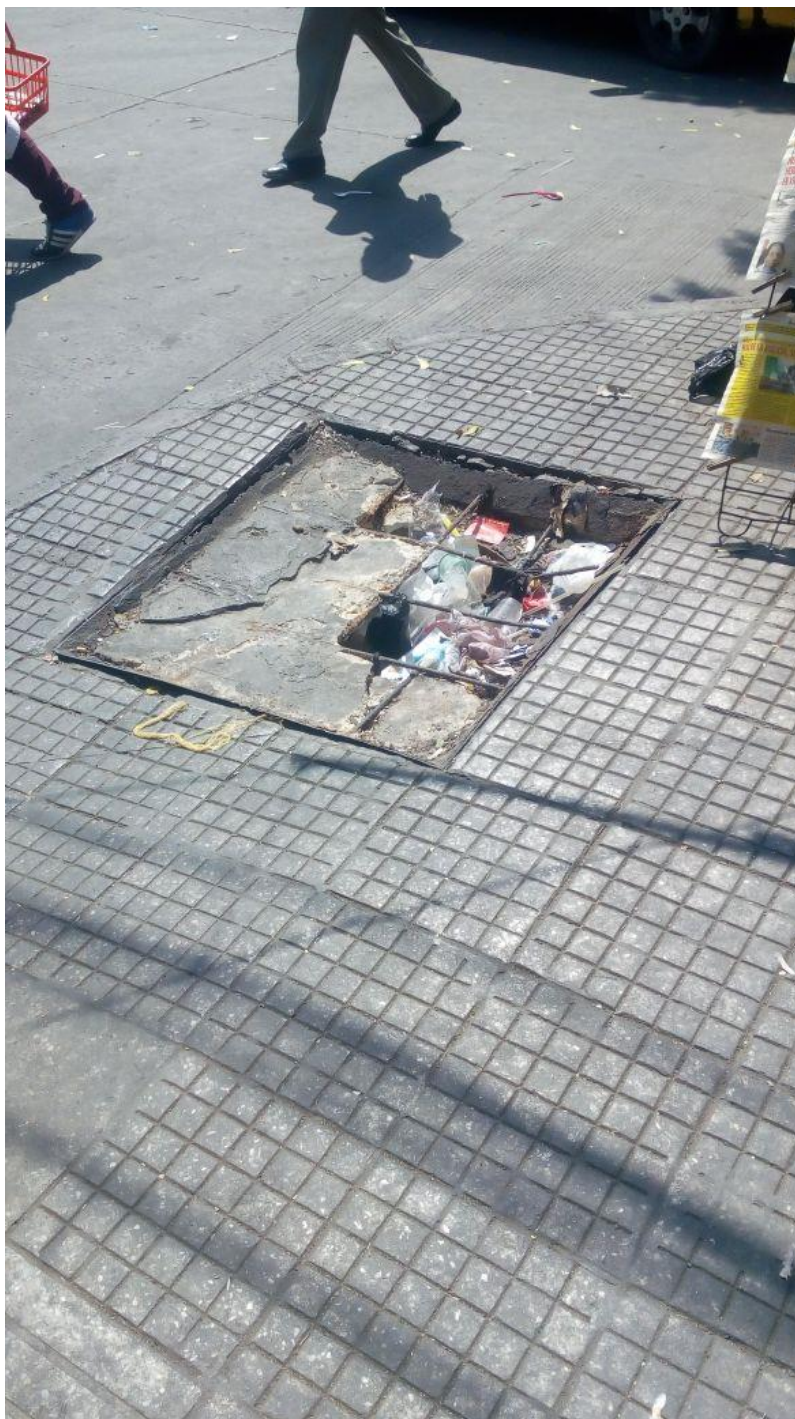


Foto 6. Residuos sólidos en zona de estudio

Fuente: Autor

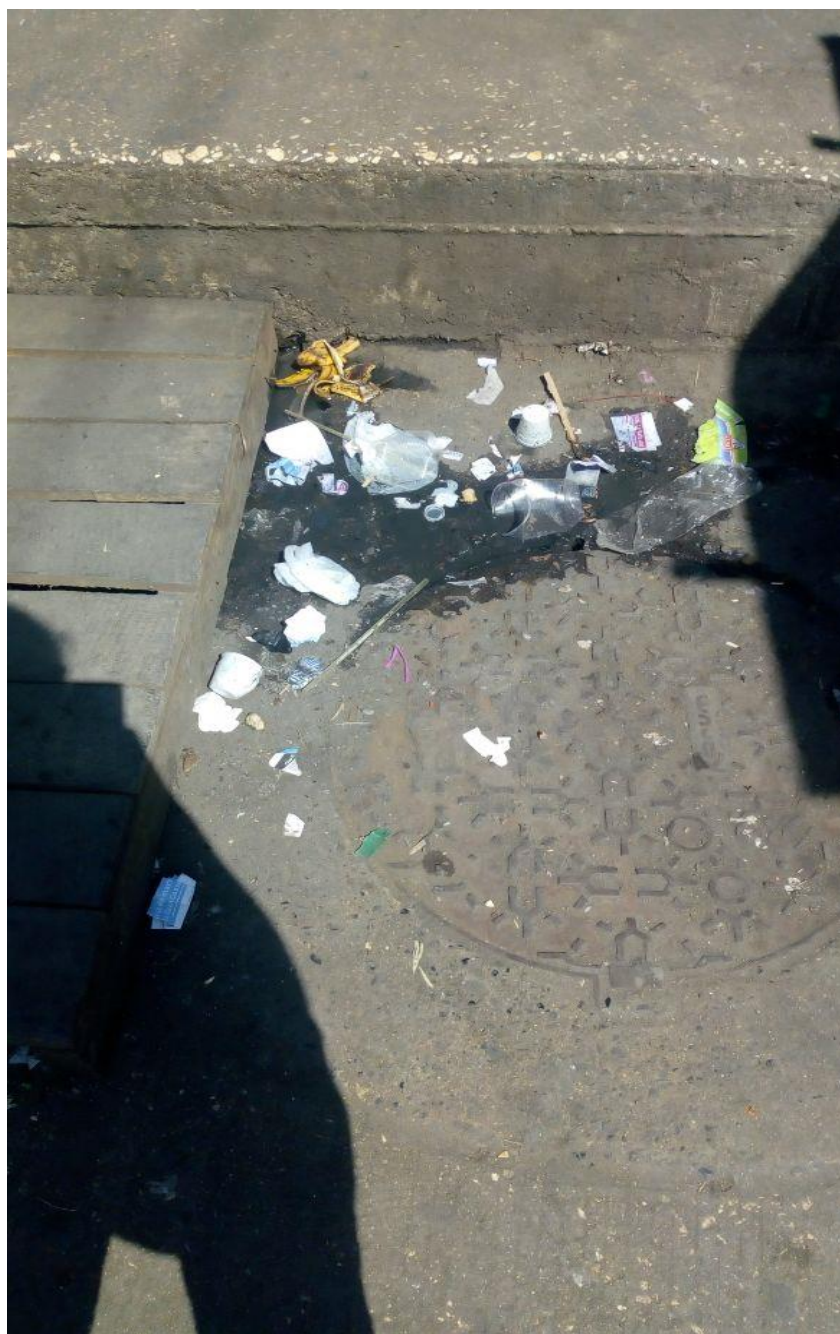


Foto 7. Residuos sólidos en zona de estudio
Fuente: Autor